

Aus dem Institut für Landtechnik
der Justus Liebig-Universität Gießen

**Entwicklung einer EDV-Methode
zur landtechnischen Beurteilung von
Mechanisierungsverfahren und Gebäudelösungen
für die Rinderhaltung**
— dargestellt am Beispiel des Anbindestalles —

DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich
Nahrungswirtschafts- und Haushaltswissenschaften
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Dipl.-Ing. Hubert Jost
aus Bingen am Rhein

Gießen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545932_0029

Aus dem Institut für Landtechnik
der Justus Liebig-Universität Gießen

**Entwicklung einer EDV-Methode
zur landtechnischen Beurteilung von
Mechanisierungsverfahren und Gebäudelösungen
für die Rinderhaltung**

— dargestellt am Beispiel des Anbindestalles —

DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich

Nahrungswirtschafts- und Haushaltswissenschaften
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Dipl.-Ing. Hubert Jost

aus Bingen am Rhein

Gießen 1971



- Dekan: Professor Dr. agr. K. Hage
1. Berichterstatter: Professor Dr. agr. H. L. Wenner
2. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. K. H. Schulze
- Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juli 1971

Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich von Herrn Prof. Dr. H.L. Wenner. Für seine wohlwollende Förderung und Betreuung danke ich ihm herzlich.

Herrn Prof. Dr. K.H. Schulze danke ich für sein Interesse an meiner Arbeit und die wertvolle Beratung.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. H. Schön für seine stete Bereitschaft zur Diskussion.

I n n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
1 A U F G A B E N S T E L L U N G	8
1.1 Einleitung	8
1.2 Verknüpfung von Geräten und Maschinen, Ge- bäuden und Arbeitsbedarf eines Arbeitsverfahrens	9
1.3 Beeinflussungskombinationen von Maschinen, Gebäuden, Arbeitsbedarf und Bestandsgröße	12
1.4 Zielsetzung	15
1.5 Aufbau der Untersuchung	17
2 B E G R I F F E D E R K A P I T A L - U N D K O S T E N S T R U K T U R U N D D E R E N P R O G R A M M B E Z E I C H N U N G E N	20
2.1 Kapitalbedarf und Kosten von Maschinen	20
2.2 Kapitalbedarf und Kosten von Gebäuden	23
2.3 Kosten der Arbeitserledigung	26
2.4 Vor- und Folgekosten	27
3 D I E P R O G R A M M S T E L L U N G I M R A H M E N B I S H E R I G E R U N T E R S U C H U N G E N	28
3.1 Die Aufgaben des Gebäudes	28
3.11 Die Schutz- und Arbeitsfunktion des Gebäudes	28
3.12 Das Raum- und Funktionsprogramm	31
3.2 Methoden bisheriger landtechnischer Beurtei- lungen von Arbeitsverfahren	31
3.21 Methode des Arbeitszeitvergleiches	31
3.22 Methode des Vergleiches nach EICHHORN H.	35
3.23 Methode des Vergleiches nach BLASCHKE D.	38
3.3 Kriterien für eine neue Methode	41

	Seite
4	ENTWICKELTE EDV-METHODE FÜR DIE BEURTEILUNG VON ARBEITSVERFAHREN 42
4.1	Methode 42
4.2	Bereitstellung der Daten 48
5	ERMITTLUNG DER MASCHINENKOSTEN MIT EDV 49
5.1	Aufgabe des Programms 49
5.2	Aufbau des Programms 50
6	ERMITTLUNG DES GEBÄUDEKAPITALBEDARFS UND DER GEBÄUDEKOSTEN MIT EDV 54
6.1	Aufgabe des Programms 54
6.2	Begriffe der Gebäudeplanung 54
6.3	Begriff des Gesamtgebäudes 57
6.4	Baumassenberechnung der Bauelemente 58
6.41	Baumassenberechnung des Stallteils 60
6.42	Baumassenberechnung des Bergeraums 72
6.43	Baumassenberechnung des Dungraums 75
6.44	Baumassenberechnung des Siloraums 80
6.5	Kapitalbedarfsrechnung 81
6.6	Kostenberechnung 84
6.7	Programm-Aufbau 84
7	ERMITTLUNG DES KAPITALBEDARFS UND DER KOSTEN EINES ARBEITSVERFAHRENS MIT EDV -KOMBINATIONSPROGRAMM- 87
7.1	Aufgabe des Programms 87
7.2	Aufbau des Programms 87
7.21	Datengruppenbestimmung 88
7.22	Beschreibung des Programms 88

	Seite
8	OPTIMALE ARBEITSVERFAHREN-KOMBINATION 92
8.1	Zur Untersuchung herangezogene Verfahren 93
8.2	Anwendung der mathematischen Modelle 95
8.3	Folgerungen aus den Ergebnissen 101
8.31	Kombinationsrechnung 1 101
8.32	Kombinationsrechnung 2 105
8.33	Optimale Ergebnisse aus den Kombinations- rechnungen 1 und 2 106
9	EINFLÜSSE DER PARAMETER 108
9.1	Methode 108
9.2	EDV-Programm 110
9.3	Einordnung der Einflußgrößen 112
9.31	Maschinen- und bautechnische Einflußgrößen 113
9.32	Einheitspreis-Einflußgrößen 115
9.33	Sonstige Einflußgrößen 117
10	TRANSPORTWEG-EINFLÜSSE 119
10.1	Methode der Transportweg-Einflüsse 120
10.2	Einordnung der Rechenaten 124
10.3	Wegdefinitionen 126
10.4	EDV-Programm zur Berechnung der Transportweg-Einflüsse 127
10.41	Flußbild 127
10.42	Beschreibung des EDV-Programms 127
10.5	Beurteilung konkurrierender Arbeitsverfahren 130

	Seite
10.51	Auswahl von Arbeitsverfahren 130
10.52	Einordnung von Arbeitsverfahren 130
11	PLANUNG DER MECHANISIERUNG IN EINEM VORHANDENEN GEBÄUDE 134
11.1	Methode der Mechanisierungsplanung 135
11.2	EDV-Programm 136
11.21	Flußbild 136
11.22	Beschreibung des EDV-Programms 136
11.3	Testrechnung zur Beurteilung konkurrierender Arbeitsverfahren 138
11.31	Auswahl von Arbeitsverfahren 138
11.32	Einordnung und Abgrenzung der Arbeitsverfahren 139
12	ZUSAMMENFASSUNG 145
13	LITERATURVERZEICHNIS 148
14	ANHANG 156

1 A U F G A B E N S T E L L U N G

1.1 EINLEITUNG

Das Streben nach einem höheren Einkommen bei Verringerung der Arbeitszeit und einer Erleichterung der Arbeit zwingt alle Betriebe der Rinderhaltung zu einer Bestandsaufstockung mit gleichzeitiger Erhöhung der Arbeitsproduktivität. Um dies zu erreichen, wird vorhandenes Kapital vorrangig zur Aufstockung des Bestandes eingesetzt. Die Begrenzung des zur Verfügung stehenden Kapitals läßt jedoch nur einen stufenweisen Aufbau einer Herde zu. Hieraus folgt, daß in erster Linie eine schrittweise Erhöhung der Stallkapazität erforderlich ist (58).

Die Erhöhung der Arbeitsproduktivität beansprucht dagegen zuerst einen verstärkten Einsatz technischer Geräte und Maschinen. Der technische Fortschritt dieser Geräte und Maschinen unterstützt hierbei die Bestandsaufstockung. Die optimale Herdengröße wandert daher weiter nach oben. Die Erhöhung der Arbeitsproduktivität ist aber nicht allein von dem verstärkten Einsatz von Geräten und Maschinen abhängig, sondern es ist gleichzeitig die Frage der Wirtschaftlichkeit des Geräte- und Maschineneinsatzes im Zusammenwirken mit dem zur Verfügung stehenden Gebäude zu klären. Bei der Erweiterung der Stallkapazität und dem gleichzeitig geforderten verstärkten Geräte- und Maschineneinsatz muß daher in jeder Ausbaustufe eine arbeitswirtschaftlich günstige Gestaltung des Stallgebäudes

möglich sein. Zu einem sich der stufenweisen Bestandserweiterung anpassenden Gebäude sind entsprechend mechanisierbare Arbeitskettens zur Erhaltung der arbeitswirtschaftlichen Vorteile erforderlich. Besonders schwierig und unrentabel ist hierbei die Korrektur von getroffenen Entscheidungen, da ein in Maschinen und Gebäuden investiertes Kapital für viele Jahre festliegt. Eine einmal getroffene Entscheidung über das gewählte Arbeitsverfahren mit den zugehörigen Maschinen und einem arbeitswirtschaftlich günstigen Gebäude ist sehr schwer zu ändern. Ein Planungs- und Beurteilungskriterium zur Darstellung der komplexen Zusammenhänge zwischen Maschinen, Gebäuden und Arbeitsbedarf bei einer Bestandsänderung ist deshalb dringend erforderlich.

1.2 VERKNÜPFUNG VON GERÄTEN UND MASCHINEN, GEBÄUDEN UND ARBEITSBEDARF EINES ARBEITSVERFAHRENS

Betrachten wir zunächst ein Arbeitsverfahren der Milchviehhaltung. Die insgesamt täglich zu erledigenden Arbeiten dieses Arbeitsverfahrens können in die Arbeitsgänge: Melken, Entmisten, Einstreuen und Füttern (11) gegliedert werden.

Definition:

Ein Arbeitsverfahren
der Milchviehhaltung
ist gegliedert in:

{ einen Arbeitsgang Melken
einen Arbeitsgang Entmisten
einen Arbeitsgang Einstreuen
einen Arbeitsgang Füttern

Jeder der genannten Arbeitsgänge hat spezielle Forderungen an Maschinen und Gebäude. Die Teiloptimierung des Arbeitsganges eines Arbeitsverfahrens nach Kapitalbedarf, Kosten oder Arbeitszeitbedarf beinhaltet keine Schwierigkeit, wenn der Arbeitsgang als selbständige Optimierungseinheit angesehen werden kann. Diese selbständige Optimierungseinheit ist aber nur dann vorhanden, wenn der Arbeitsgang nicht von anderen Arbeitsgängen beeinflußt wird. Die Arbeitsgänge der Milchviehhaltung beeinflussen sich jedoch gegenseitig so stark, daß die Beurteilungskriterien bei der Optimierung eines Arbeitsganges nicht gleichzeitig für das Arbeitsverfahren übernommen werden können.

Die Abbildung 1 stellt einmal die Verknüpfung der Arbeitsgänge mit einem Gebäude und einmal die Verknüpfung der Arbeitsgänge mit den Maschinen eines Arbeitsverfahrens dar.

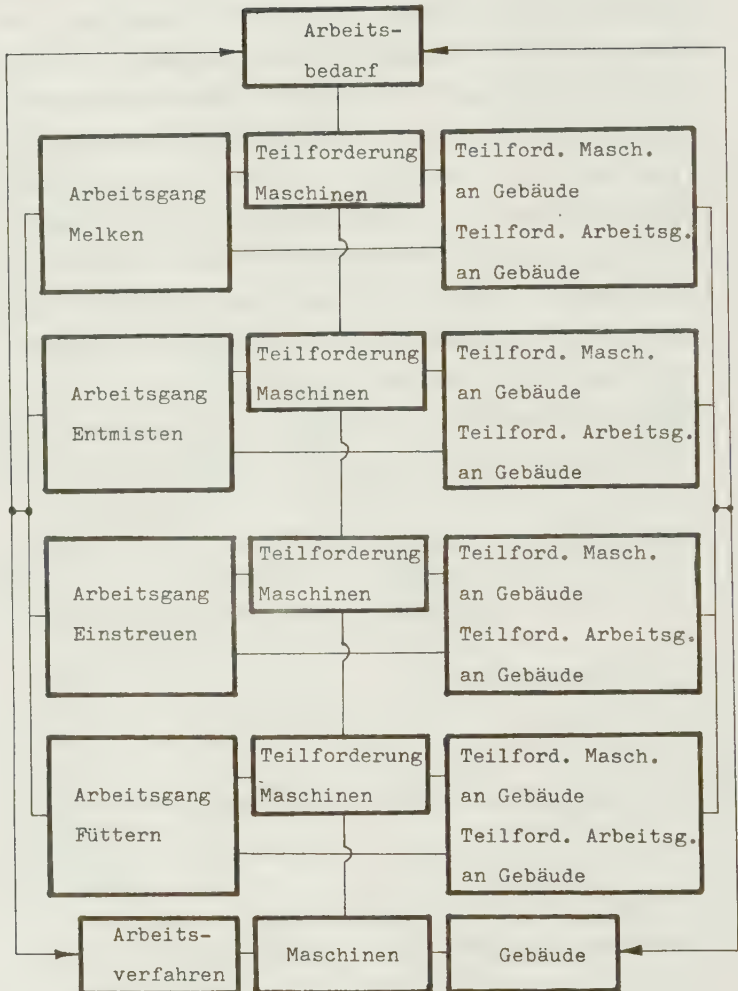


Abb. 1

Verknüpfung von Maschinen,
Gebäuden und Arbeitsbedarf

Die zu einem Arbeitsgang notwendigen Maschinen stellen Forderungen an die Gebäude. Gleichzeitig beansprucht jedoch der einzelne Arbeitsgang eine günstige Arbeitsfunktion des Gebäudes. Die Summe der Teilforderungen der Maschinen und der günstigen Arbeitsfunktionen aller Arbeitsgänge ergibt die Forderungen eines Arbeitsverfahrens an das Gebäude. Die Gebäude selbst nehmen aber infolge ihrer Arbeitsfunktion Einfluß auf den Arbeitsbedarf eines Arbeitsverfahrens. Außerdem beeinflussen die Maschinen allein nochmals den Arbeitsbedarf eines Arbeitsverfahrens.

Die komplexen Zusammenhänge gegenseitiger Beeinflussungsfaktoren erlauben es meist nicht, einen Arbeitsgang innerhalb eines bestehenden Arbeitsverfahrens auszutauschen. Zur Beurteilung der gegenseitigen Beeinflussung sind zuerst die partiellen Zusammenhänge zu klären. Erst dann können Aussagen über die gegenseitigen Beeinflussungen erfolgen. Hierzu dienen die Beeinflussungskombinationen von Arbeitsverfahren.

1.3 BEEINFLUSSUNGSKOMBINATIONEN VON MASCHINEN, GEBÄUDEN, ARBEITSBEDARF UND BESTANDSGRÖßE

Die Arbeitsproduktivität wird weitgehendst von den 4 Faktoren: Maschinen, Gebäude, Arbeitsbedarf und Bestandsgröße und deren gegenseitigen Abhängigkeiten bestimmt. Zur landtechnischen Beurteilung genügt daher die Untersuchung dieser Faktoren. Eine Berücksichtigung weiterer Faktoren wie

Tierhygiene, Klima, Leistungsfähigkeit der Tiere u. a. erübrigt sich und würde den Rahmen vorliegender Arbeit sprengen.

Abbildung 2 versucht, das Problem der Beeinflussung schematisch darzustellen.

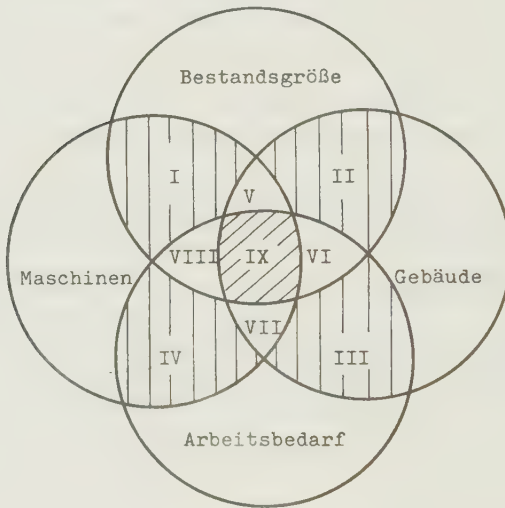


Abb. 2

Faktorengruppen, die die Arbeitsproduktivität eines Arbeitsverfahrens beeinflussen können.

Die Felder I, II, III und IV stellen jeweils die Kombination von zwei Beeinflussungsfaktoren dar, während die restlichen zwei Faktoren dabei konstant bleiben. Für jedes dieser

Zweierfelder allein ist die Abhängigkeit leicht herleitbar.

ZWEIERFELDER

Feld	I	Maschinen und Bestandsgröße
Feld	II	Bestandsgröße und Gebäude
Feld	III	Gebäude und Arbeitsbedarf
Feld	IV	Arbeitsbedarf und Maschinen

Die Felder V, VI, VII und VIII veranschaulichen die Kombination von jeweils drei Faktoren.

DREIERFELDER

Feld	V	Maschinen - Bestandsgröße - Gebäude
Feld	VI	Bestandsgröße - Gebäude - Arbeitsbedarf
Feld	VII	Gebäude - Arbeitsbedarf - Maschinen
Feld	VIII	Arbeitsbedarf - Maschinen - Bestandsgr.

Zu einer Beeinflussungskombination des Feldes IX gelangt man erst, wenn alle Abhängigkeiten der Felder V bis VIII geklärt sind. Nur das Feld IX charakterisiert die Zusammenhänge der 4 Faktoren.

VIERERFELD

Feld	IX	Maschinen - Bestandsgröße - Gebäude - Arbeitsbedarf
------	----	--

Eine Suboptimierung der ZWEIERFELDER ist nicht auf die DREIERFELDER übertragbar und eine Suboptimierung der DREIERFELDER nicht auf das VIERERFELD.

Will man also das VIERERFELD optimieren, so müssen umfangreiche Rechnungen vorgenommen werden, da die gegenseitigen

Beeinflussungen zu berücksichtigen sind. Die Durchführung derartiger Rechnungen wurde erst durch die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung wirtschaftlich möglich.

1.4 ZIELSETZUNG

Ziel der Arbeit ist es, aus einer zur Auswahl angesetzten beliebigen Anzahl von Arbeitsverfahren der Milchviehhaltung am Beispiel des zweireihigen Anbindestalles die optimalen Arbeitsverfahren auszuwählen. Hierbei sollen die 4 Faktoren: Maschinen, Gebäude, Arbeitsbedarf und Bestandsgröße und deren gegenseitige Beeinflussungen berücksichtigt werden. Dies setzt voraus, daß die einzelnen Verfahren nicht einem Gebäude zugeordnet werden, sondern daß für jedes Arbeitsverfahren ein optimales Gebäude stufenlos dem Bestand anpaßbar entwickelt wird. Da die Maschinen und Gebäude jedoch wesentlich von den Arbeitsgängen: Füttern und Entmisten beeinflußt werden, muß hierzu eine freie Kombination möglicher Arbeitsverfahren aus einzelnen Arbeitsgängen erfolgen. Neue Wege hierzu können durch die Anwendung von Simulationsmodellen gewonnen werden. Die Kriterien zur landtechnischen Beurteilung sind Kapitalbedarfs- und Kostenvergleiche der verfahrensabhängigen Maschinen und Gebäude sowie deren Arbeitszeitkosten. Die zu den Kapital- und Kostenrechnungen erforderlichen Rechengrößen (Daten) von Maschinen und Gebäuden sowie die arbeitswirtschaftlichen Daten werden aus bekannter Literatur (62) entnommen. Eigene Erhebungen sind hierzu nicht anzustellen. Die optimalen Gebäude zu den Arbeitsverfahren werden aus Gebäudeelementen entwickelt, daher sollen die

Einflußgrößen der Gebäudeelemente in Bezug auf die Kostenverursachung ermittelt werden.

Weiterhin soll der Einfluß des Transportweges eines Arbeitsverfahrens auf den Faktor Arbeitsbedarf gesondert untersucht werden, wobei die übrigen Beeinflussungsfaktoren: Maschinen, Gebäude und Bestandsgröße in die Rechnung einbezogen werden. Ferner sollen Aussagen über die Mechanisierungsverfahren von Arbeitsketten in bestehenden Altgebäuden bzw. in Altgebäuden, deren Substanz zu ändern ist, erfolgen. Eine schnelle Auswertung der Beurteilungskriterien wird durch die Entwicklung von EDV-Programmen möglich. Zur landtechnischen Beurteilung von Mechanisierungsverfahren und Gebäudelösungen werden folgende EDV-Programme entwickelt:

1. EDV-Programm zur Berechnung von Maschinenkapital und -kosten,
2. EDV-Programm zur Berechnung von Gebäudekapital und -kosten,
3. EDV-Programm zur Berechnung des Kapitalbedarfs und der Kosten bei einer Kombination von Arbeitsgängen,
- Kombinationsprogramm -
4. EDV-Programm zur Beurteilung der Beeinflussungsparameter eines Arbeitsverfahrens mit einem optimal zugeordneten Gebäude,

5. EDV-Programm zur Erfassung der Transportwegeinflüsse eines Arbeitsverfahrens zur Auswertung für die Planung und technische Gestaltung eines Gebäudes,
6. EDV-Programm zur Planung der Mechanisierungsfolgen in einem vorhandenen Gebäude.

1.5 AUFBAU DER UNTERSUCHUNG

Aus einer Anzahl von Arbeitsgängen Füttern (i) und einer Anzahl von Arbeitsgängen Entmisten (n) wird die Anzahl von möglichen Arbeitsverfahren (z) frei kombiniert.

$$z = i \cdot n$$

Jeder Arbeitsgang Füttern und Entmisten ist durch einen unterschiedlichen Maschinenbedarf gekennzeichnet. Bei der Kombination der Arbeitsverfahren aus jeweils einem Fütter- und einem Entmistungsverfahren wird der Maschinenbedarf im EDV-Programm automatisch ermittelt. Mit dem nun erst festliegenden Maschinenbedarf eines Arbeitsverfahrens müssen Gebäudeelemente entwickelt werden. Die Forderungen der Maschinenkombination an das Gebäude sind somit erfüllt. Die weiteren Rechengrößen für die Gebäudeelemente sind vom Bestand, der Futterration sowie vom Stundenlohn abhängig. Aus der Addition der Gebäudeelemente entsteht das gesamte Gebäude.

Die Summe des Kapitalbedarfs der Gebäudeelemente ergibt

den gesamten Kapitalbedarf des Gebäudes. Aus dem ermittelten Gebäudekapitalbedarf können mit den Angaben:

Nutzungsdauer des Gebäudes,

Zinssatz des Gebäudekapitals,

Versicherungssatz des Gebäudes

die Gebäudekosten errechnet werden.

Durch Vergleich des Kapitalbedarfs bzw. der Kosten aus Maschinen, Gebäuden und der Kosten der Arbeitszeit ist das optimale Arbeitsverfahren und damit auch die optimale Kombination der Arbeitsgänge Füttern und Entmisten bekannt. Wichtigster Teil der Untersuchung ist die Entwicklung der EDV-Programme, da hierbei die Verknüpfung von Maschinen, Gebäuden, Arbeitsbedarf und Bestandsgröße eingebaut sein muß.

Die Abbildung 3 stellt schematisch den durchzuführenden Rechengang eines Programms dar.

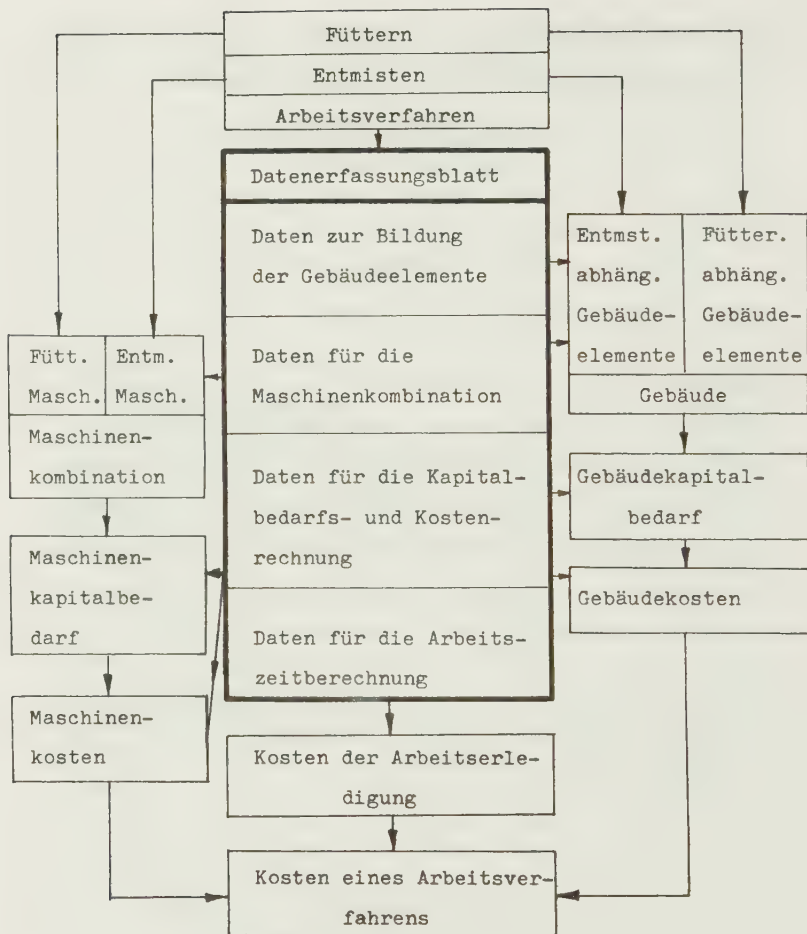


Abb. 3

Rechengang zur Aufgabenstellung

2. BEGRIFFE DER KAPITAL- UND KOSTENSTRUKTUR UND DEREN PROGRAMM-BEZEICHNUNGEN

Die zu entwickelnde Methode stützt sich auf Kapitalbedarfs- und Kostenrechnungen von Maschinen und Gebäuden der Arbeitsverfahren. Hierzu werden die allgemein bekannten Rechenmethoden übernommen (27,46).

2.1 KAPITALBEDARF UND KOSTEN VON MASCHINEN

Der Kapitalbedarf von Maschinen kann entweder auf der Grundlage regulär detaillierter Firmenangaben oder aus den Anschaffungspreis-Katalogen des KTBL entnommen werden. Zur Berechnung der Maschinenkosten wird die Methode von SCHAEFER-KEHNERT W. (46) herangezogen. Die in der folgenden Übersicht verwandten Bezeichnungen stimmen mit den Angaben der o.a. Literatur überein. Für die Anwendung innerhalb der EDV-Programme sind teilweise andere Bezeichnungen einzuführen, da die Kleinschreibung von Buchstaben nicht möglich ist. Eine programmatische Unterscheidung zwischen der Nutzungsdauer nach Zeit und der Nutzungsdauer nach Arbeit kann nur durch eine Bezeichnungsänderung getroffen werden.

Kalkulationsdaten:

Bezeichnungen	Einheit	Literatur- Bezeichn.	Programm- Bezeichn.
Anschaffungspreis	DM	A	A
Kalkulationszinsfuß	%	i	I
Unterbringung u. Versich.	%	u	U
Nutzungsdauer nach Zeit	Jahre	N	GN
Nutzungsdauer nach Arbeit	Stund.	n	KN
Teilreparatursumme	DM	T	T
Verschleißdauer	Stund.	v	V
Abschreibungsschwelle	Std./ Jahr	n/N	KN/ GN
Jährliche Ausnutzung	Std./ Jahr	j	J
Maschinenkosten	DM/Std.		MAKO

Rechengrößen

Feste Kosten

Zinsanspruch, Unterbringung und Versicherung

$$A \left(\frac{i}{2} + u \right) i$$

Abschreibung, wenn

$$j < \frac{n}{N} i$$

$$\frac{A}{N} i$$

Veränderliche Kosten:

Abschreibung, wenn

$$j > \frac{n}{N} i$$

$$\frac{A}{n} i$$

Reparaturkosten, wenn

$$j < \frac{v}{N} i \longrightarrow \frac{T \cdot N \cdot j}{2 \cdot v^2} i$$

$$j < \frac{n}{N} i \longrightarrow \frac{T}{v} - \frac{T}{2 \cdot N \cdot v^2} i$$

$$j > \frac{n}{N} i \longrightarrow \frac{T}{v} - \frac{T}{2 \cdot n} i$$

Betriebsstoffkosten

Als Betriebsstoffkosten werden die Kosten der Kraftstoffe, Schmierstoffe und Hilfsstoffe bezeichnet.

Betriebsstoffkosten = Betriebsstoff mal Preis
je Betriebsstoffeinheit

BSTKO = BST mal BSTP

Die Berechnung der Schlepper- und Frontladerkosten innerhalb der Maschinenkosten ist abweichend von der dargestellten Methode durchzuführen. Nach KLEINER H.P. (29) können Schlepper und Frontlader als Verbundmaschinen betrachtet werden. Hierfür werden nur die zusätzlich entstehenden Kosten berücksichtigt, da derartige Maschinen zur Grundausstattung eines landwirtschaftlichen Betriebes gehören. Für die programmatische Berechnung der Kosten von Verbundmaschinen werden die Rechengrößen der Betriebsstoffkosten benutzt, indem die Größe BST gleich Eins gesetzt wird und die Größe BSTP gleich den stündlichen

Kosten dieser Maschinen. Damit erhalten wir dann innerhalb der Betriebsstoffkostenrechnung den Kostenanteil der Verbundmaschinen.

Eine Unterscheidung in feste und in veränderliche Kosten der Verbundmaschinen ist nicht erforderlich, da für die weitere Berechnung nur die gesamten Maschinenkosten interessieren.

2.2 KAPITALBEDARF UND KOSTEN VON GEBÄUDEN

Die Methode der Berechnung und die Begriffsdefinitionen der Gebäudekostenrechnung nach HIRSCH K. (27) werden übernommen und sind allgemein bekannt.

Kalkulationsdaten:

Bezeichnungen	Einheit	Literatur- Bezeichn.	Programm- Bezeichn.
Anschaffungspreis	DM	A	A
Restwert aus dem Anschaffungspreis	DM	R_A	-
kalkulierte Nutzungsdauer	Jahre	n	NG
insgesamt durchgeführte Reparaturen	DM	R_p	-
Restwert der Reparaturen	DM	R_{Rp}	-
Restwert insgesamt	DM	R	-
Zinsfuß	%	i	I
Prämiensatz	o/oo	v	V
Stromkosten	DM/Jahr	S	-
Kosten der technischen Einrichtungen	DM/Jahr	T	-
Gesamte Kosten der Gebäude	DM/Jahr		GEKO

Rechengrößen

Kapitalkosten

Abschreibung und Zinsanspruch

$$\frac{A - R_A}{n} \cdot i$$
$$\frac{A + R}{2} \cdot i$$

Instandhaltungskosten

Reparaturen

$$\frac{R_P - R_{RP}}{n} \cdot i$$

Betriebskosten

Stromkosten und Kosten der technischen Einrichtungen

$$S + T$$

Kosten der Versicherung

$$A \cdot v$$

Kosten der Gebäude

Die Summe aller vorher genannten Kostenarten ergibt die Kosten des Gebäudes.

$$\text{Gebäudekosten} = \text{GEKO}$$

Nach HIRSCH K. (27) gilt demnach:

$$\text{GEKO} = \frac{A - R_A}{n} + \frac{A + R}{2} \cdot i + \frac{R_P - R_{RP}}{n}$$
$$+ S + T + A \cdot v$$

Die Beurteilung von Arbeitsverfahren ist nur unter einheitlichen Bedingungen aller Arbeitsverfahren möglich. Deshalb müssen einige Kalkulationsdaten geändert werden. Dies wäre zunächst der Restwert (R_A) aus dem Anschaffungspreis. Vergleichbar sind nur die Gebäude, die nach der Nutzungsdauer einen Restwert (R_A) gleich Null haben, da der Erlös beim Verkauf eines Gebäudes nicht auf die Verfahrensvergleiche Einfluß nehmen darf. Das gleiche gilt für den Restwert (R_{Rp}) der Reparaturen. Die Stromkosten (S) eines Gebäudes werden im EDV-Programm innerhalb der Maschinenkosten - dort unter dem Begriff: Betriebsstoffkosten - berechnet. Die Kosten der technischen Einrichtungen (T) sind bei HIRSCH nur der Vollständigkeit halber genannt, denn diese haben mit Gebäudekosten ursächlich nichts zu tun. Gerade deshalb wurde zur Berücksichtigung der Kosten der technischen Einrichtungen bzw. der Maschinen ein eigenes EDV-Programm entwickelt. Mit den genannten Voraussetzungen verbleibt für die Gebäudekosten:

$$GEKO = \frac{A}{n} + \frac{A}{2} \cdot i + \frac{R_p}{n} + A \cdot v_i$$

Die während der kalkulierten Nutzungsdauer (n) anfallenden Reparaturen (R_p) des Gebäudes werden im einzelnen nicht ermittelt. Sie können aber für jedes zu rechnende

Verfahren im Prozentsatz zu den Anschaffungspreisen (A) angegeben werden.

$$R_p = PZTRP \cdot A_i$$

mit:

$$PZTRR = \text{Prozentsatz der Reparaturen bezogen auf d. Anschaffungspreis}$$

Durch die Angabe der folgenden Gleichungen sind die Gebäudekosten definiert.

$$GEKO = A \left(\frac{1}{n} + \frac{i}{2} + v + \frac{PZTRP}{n} \right)_i$$

$$GEKO = A \left(\frac{1 + PZTRP}{n} + \frac{i}{2} + v \right)_i$$

Programm-Bezeichnungen:

$$GEKO = A \left(\frac{1 + PZTRP}{NG} + \frac{IG}{2} + VG \right)_i$$

Unter Berücksichtigung der Einheiten des Zinssatzes (IG) und des Versicherungssatzes (VG) entsteht die im Programm vorhandene Rechnungsgleichung:

$$GEKO = A \left(\frac{1 + PZTRP}{NG} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right)_i$$

2.3 KOSTEN DER ARBEITSERLEDIGUNG

Ist der Arbeitsbedarfswert (ABW) eines Arbeitsverfahrens in DM/Tier und Jahr bekannt, so können die Kosten der

Arbeitserledigung nach folgenden Gleichungen ermittelt werden.

a) Kosten der Arbeitserledigung in	$\frac{DM}{h}$
Kosten der Arbeitserledigung	= ARKO
Stundenlohn	= STL
Tierzahl	= ST

$$ARKO = ABW \cdot STL \cdot ST_j$$

$$\frac{DM}{h} = \frac{Akh}{Tier \ u. \ Jahr} \cdot \frac{DM}{h} \cdot Tierzahl_j$$

b) Kosten der Arbeitserledigung in	$\frac{DM}{Tier \ u. \ Jahr}$
------------------------------------	-------------------------------

$$ARKO = ABW \cdot STL_j$$

$$\frac{DM}{Tier \ u. \ Jahr} = \frac{Akh}{Tier \ u. \ Jahr} \cdot \frac{DM}{h}$$

2.4 VOR- UND FOLGEKOSTEN

Außer den Maschinen- und Gebäudekosten sowie den Kosten der Arbeitserledigung können die zur Untersuchung angesetzten Arbeitsverfahren unterschiedliche Kosten der Futterwerbung und der Dungausringung haben. Arbeitsverfahren sind jedoch nur unter einheitlichen Voraussetzungen vergleichbar. Daher können im EDV-Programm die Kosten der Futterwerbung - bezeichnet mit Vorkosten - und die Kosten der Dungausringung - bezeichnet mit Folgekosten - insgesamt eingesetzt werden. Eine detaillierte Ermittlung dieser Kosten wird nicht vorgenommen.

Vorkosten	=	VOKO in	$\frac{DM}{Tier \ u. \ Jahr}$
Folgekosten	=	FOKO in	$\frac{DM}{Tier \ u. \ Jahr}$

3. DIE PROBLEMSTELLUNG IM RAHMEN BISHERIGER UNTERSUCHUNGEN

3.1 DIE AUFGABEN DES GEBÄUDES

Der Einsatz des Gebäudes als Produktionsfaktor des landwirtschaftlichen Betriebes geschieht unter der Zielsetzung der Gewinnmaximierung einer optimalen Produktionsrichtung (MUB P. 54). In Kapitel 1.2 dieser Arbeit wurde die Verknüpfung von Maschinen, Gebäuden, Arbeitsbedarf und Arbeitsverfahren erläutert.

Nach AEROBOE F. (1), BUSCH W. (8) und KOESTLIN A. (31) haben die landwirtschaftlichen Gebäude zwei Hauptaufgaben:

1. eine Schutzfunktion,
2. eine Arbeitsfunktion.

3.11 Die Schutz- und Arbeitsfunktion des Gebäudes

Auf eine ausführliche Beschreibung der beeinflussenden Faktoren des Schutzfunktion kann verzichtet werden, da diese von den vorgenannten Autoren und in zusammenfassender Darstellung von HIRSCH K. (27) und MUB P. (34) erfolgte.

In einer schematischen Zusammenstellung sind die Forderungen der Schutzfunktion o.a. Autoren wiedergegeben.

Die Schutzfunktion fordert:

Schaffung eines günstigen Klimas	Beeinflussungsgrößen des Klimas
Mensch	Temperatur
Tier	Feuchtigkeit
pflanzliche Produkte	Niederschlag
tierische Produkte	Sauerstoffgehalt
Futterstoffe	Luftgeschwindigkeit
Düngemittel	CO ₂ -Gehalt
Maschinen und Geräte	u.a.m.

Außer den genannten Forderungen ist bei der Schutzfunktion noch im weitesten Sinne eine Einschränkung von Diebstählen und das Fernhalten von tierischen Schädlingen angeführt. Durch die gegebenen Beeinflussungsgrößen der Schutzfunktion ist ein Gebäude optimal konstruierbar. Die Forderungen für die Temperatur, die Feuchtigkeit, den CO₂-Gehalt und den Sauerstoffgehalt können für Teilgebäude, wie z.B. Stallteil, Bergeraum, Düngemittelraum, Geräteraum, Milchraum usw. technisch leicht verwirklicht werden, wenn die ökonomische Betrachtung außer acht gelassen wird. Schwieriger ist es jedoch, von den Beeinflussungsgrößen der Schutzfunktion die Bauform und die Anordnung der Teilgebäude abzuleiten. Die anzuwendenden Werkstoffe werden auf Grund des Zusammenhangs des erforderlichen Klimas mit den physikalischen Größen der Werkstoffe, der Materialien und der Fertigbauteile, wie z.B. Haltbarkeit, Wärmeleitung, Wärmedämmung usw. eingeschränkt. Wäre die Schutzfunktion die alleinige Aufgabe des Gebäudes, so wäre eine Optimierung nach günstigem Klima und Tieransprüchen leicht mög-

lich. Die Forderungen, die aus der Arbeitsfunktion an das Gebäude gestellt werden, sind weitaus komplizierter.

Die Pflege der Tiere erfordert eine Vielfalt von sich zeitlich wiederholenden Arbeitsverrichtungen, die durch häufigen Arbeitsplatzwechsel sowie durch hohe Rüst- und Wegezeiten gekennzeichnet sind SCHAEFER-KEHNERT W. (46). Die Arbeitsfunktion des Gebäudes besteht nun darin, daß einzelne Arbeitsverrichtungen, bzw. ganze Arbeitsgänge entfallen, beschleunigt oder erleichtert werden. Gebäude müssen in ihren Abmessungen und Anordnungen so gestaltet sein, daß sie einen zweckmäßigen Ablauf der Arbeitsverrichtungen gewährleisten. Die Abmessungen und Anordnungen des Gebäudes sind sowohl von den zu verwendenden Maschinen als auch von der Bestandsgröße abhängig.

Die beiden Hauptaufgaben des Gebäudes, nämlich die Schutz- und die Arbeitsfunktion, sind bei einer Planung nicht getrennt erkennbar. Da die Wechselbeziehungen nicht einfacher Natur sind, ergibt sich hier die Schwierigkeit beim "Landwirtschaftlichen Bauen" im Vergleich zu anderen Gebäuden, bei denen die Arbeitsfunktion von untergeordneter Bedeutung ist. Es lassen sich aus der Schutz- und Arbeitsfunktion keine eindeutigen Planungsgrundsätze ableiten. Architekten und Landwirte bevorzugen deshalb bei der Planung landwirtschaftlicher Gebäude eine andere Methode und arbeiten vorwiegend nach dem Raum- und Funktionsprogramm; es gestattet nämlich, eine schnelle und billige Bauplanung vorzunehmen.

3.12 Das Raum- und Funktionsprogramm

Das Funktionsprogramm legt die Haltungs- und Arbeitsbedingungen eines Produktionsverfahrens fest. Nach der Auswahl dieser Bedingungen wird die Ermittlung des Raumbedarfs nach Art und Menge bestandsabhängig vorgenommen. Das Raumprogramm wird den Ansprüchen des Funktionsprogramms angeglichen. Es entspricht demnach dem Prinzip nach ALTHOETMAR H.(2), welcher formuliert: "Gebäude sollen ein Gehäuse über den optimalen Arbeitsablauf stützen!" Das Raumprogramm läßt jedoch zu einem gegebenen Funktionsprogramm mehrere Lösungen zu, und es sagt weiterhin nichts über die beste Gebäudelösung aus. Je nach Gebäudelösung wird aber die Produktion unterschiedlich belastet. Eine Planung des Gebäudes setzt deshalb voraus, daß die getroffenen Bedingungen bereits optimal gestaltet worden sind. Hierzu muß der Planer wesentliche Kenntnisse des gesamten Produktionsverfahrens besitzen. Im folgenden Kapitel wird daher versucht, die Überlegungen verschiedener Autoren zu den Optimierungsproblemen von Gebäuden und Arbeitsverfahren zu analysieren sowie die durchgeführte Rechnung zu schematisieren.

3.2 METHODEN BISHERIGER LANDTECHNISCHER BEURTEILUNGEN VON ARBEITSVERFAHREN

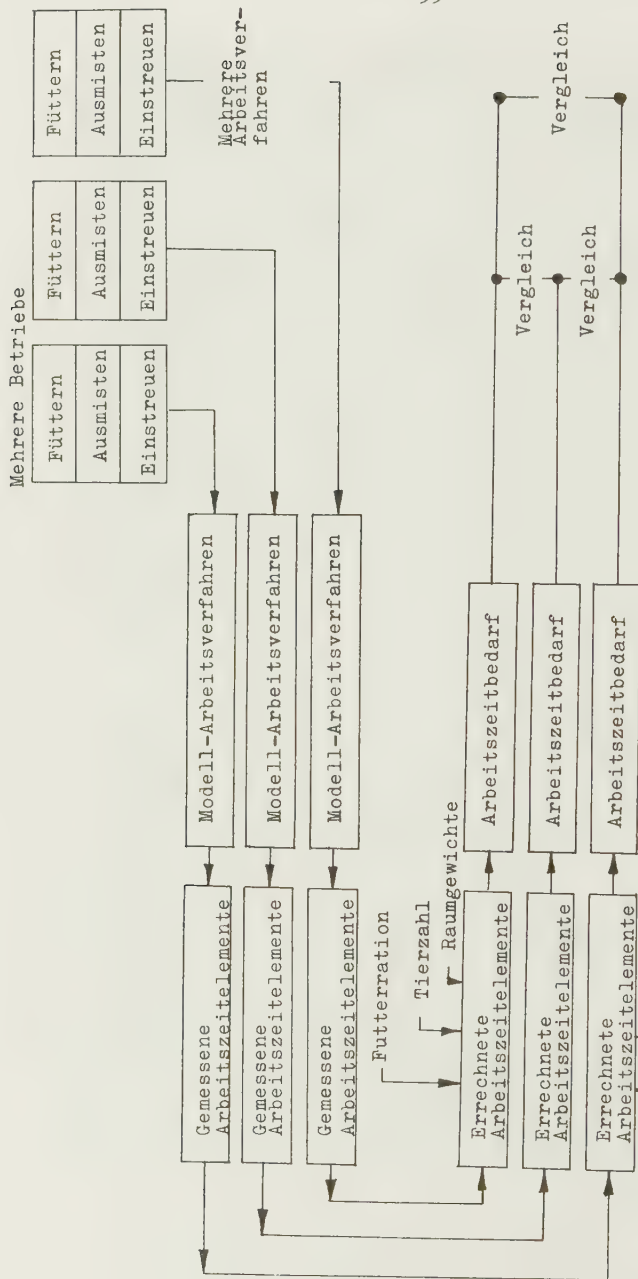
3.21 Methode des Arbeitszeitvergleichs

Der von OTTO F.K. (35) angestellte Vergleich mechanisierter Arbeitsverfahren beim Füttern, Ausmisten und Einstreuen

im Anbinde- und im Laufstall basiert auf dem Vergleich des Arbeitszeitbedarfs in Akmin/^{Tier} und Tag. Ein Schema des methodischen Aufbaus zeigt die Abbildung 4. Zuerst wurden Untersuchungen über den Arbeitsablauf und den Arbeitszeitbedarf verschiedener Arbeitsverfahren in praktischen Betrieben durchgeführt. Aus diesen Beobachtungen wird zu jedem Arbeitsverfahren ein Modellverfahren entwickelt. Bei diesen Modellverfahren werden die spezifischen Einflüsse der Gebäudeverhältnisse und die Eigenheiten der Arbeitspersonen ausgeschaltet. Mit Hilfe der gemessenen Arbeitszeitelemente für die Arbeitselemente wird dann der Arbeitszeitbedarf eines Verfahrens in Abhängigkeit von der Bestandsgröße und vier unterstellten Futterrationen sowohl im einreihigen als auch im zweireihigen Anbindestall ermittelt.

Arbeitselemente sind hierbei:

- Anweg und Rückweg
- Geräte reinigen
- jeweilige Futterration (Heu, Silage, Stroh oder Streustroh) laden
- Gerätewechsel
- Transport
- Verzögerungen
- Wendungen
- Verteilen
- Gerät abstellen.



einreihig oder zweireihig
Veränderte Wege und Wendungen

Abb. 4
Ermittlung des optimalen
Arbeitsverfahrens nach
OTTO F.K.

Die unterschiedlichen Futterrationen sowie die verschiedenen Raumgewichte bei den einzelnen Konservierungsverfahren werden bei dem Raumprogramm berücksichtigt. Der hierdurch bedingte variable Raumbedarf verändert gleichzeitig den Transportweg und damit wiederum die Transportarbeitszeit eines Verfahrens. Durch die veränderte Transportarbeitszeit entsteht ebenfalls ein veränderter Arbeitszeitbedarf.

In der Arbeit wurden unter diesen Voraussetzungen mechanisierte Arbeitsverfahren verglichen. Das Vergleichskriterium war hierbei der Arbeitszeitbedarf eines Verfahrens. Der Kapitalbedarf und die Kosten von Arbeitsverfahren wurden bei dem Vergleich nicht berücksichtigt.

Das Kriterium des Arbeitszeitvergleichs allein liefert keinerlei Aussagen über den Kapitalbedarf sowie die Kosten eines Arbeitsverfahrens. Zwangsläufig ist nicht zu folgern, daß das Verfahren mit minimaler Arbeitszeit auch gleichzeitig das Verfahren mit minimalem Kapitalbedarf bzw. minimalen Kosten ist. Zu einem wirtschaftlichen Vergleich von Verfahren sind aber mindestens Arbeitszeit- und Kapitalbedarf entscheidend. Außerdem wird der Einfluß der angewandten Maschinen eines Verfahrens auf das Gebäude nicht berücksichtigt. Die einzelnen Parameter, die das Gebäude beeinflussen sind:

Futterration
Stückzahl
Raumgewichte.

Ein Vergleich von Verfahren ist sowieso nur unter

einheitlichen Bedingungen und Voraussetzungen möglich, so daß die angegebenen Parameter in jedem Falle konstant sein müssen. Das Gebäude ist demnach nicht von der maschinellen Ausstattung des Arbeitsverfahrens abhängig. Die Ergebnisse der Untersuchungen können lediglich für eine günstige Organisation von Arbeitsverfahren verwertet werden.

3.22 Methode des Vergleichs nach EICHHORN H.

Eine Optimierung von Arbeitsverfahren mit der Zielsetzung minimaler Kosten wurde von EICHHORN H. (11) erstellt.

Ausgehend von unterschiedlichen Arbeitsgängen (Arbeitsverfahren): Einstreuen, Melken, Entmisten und Füttern werden Kostenelemente für Maschinenkosten, Gebäudekosten, Kosten der Arbeitserledigung und Vor- und/oder Folgekosten der Arbeitsgänge in Abhängigkeit von der Tierzahl und dem Stundenlohn ermittelt. Als Vorkosten werden die Kosten der Futterwerbung, als Folgekosten die Kosten der Dungaubringung u.ä. bezeichnet. Die Kosten eines Arbeitsverfahrens - bestehend aus den Arbeitsgängen: Einstreuen, Melken, Entmisten und Füttern - werden nun durch Addition der zugehörigen Kostenelemente berechnet. Nur ein Teil der Gebäudekosten ist verfahrens- und tierzahlabhängig. Diese verfahrensabhängigen Gebäudekosten werden der Summe der Kostenelemente zugezählt; das Ergebnis sind dann die Gesamtkosten eines Arbeitsverfahrens.

In der Abbildung 5 wird der gewählte Rechengang eines Arbeitsverfahrens bis zu den Gesamtkosten schematisch dargestellt.

Kostenelemente

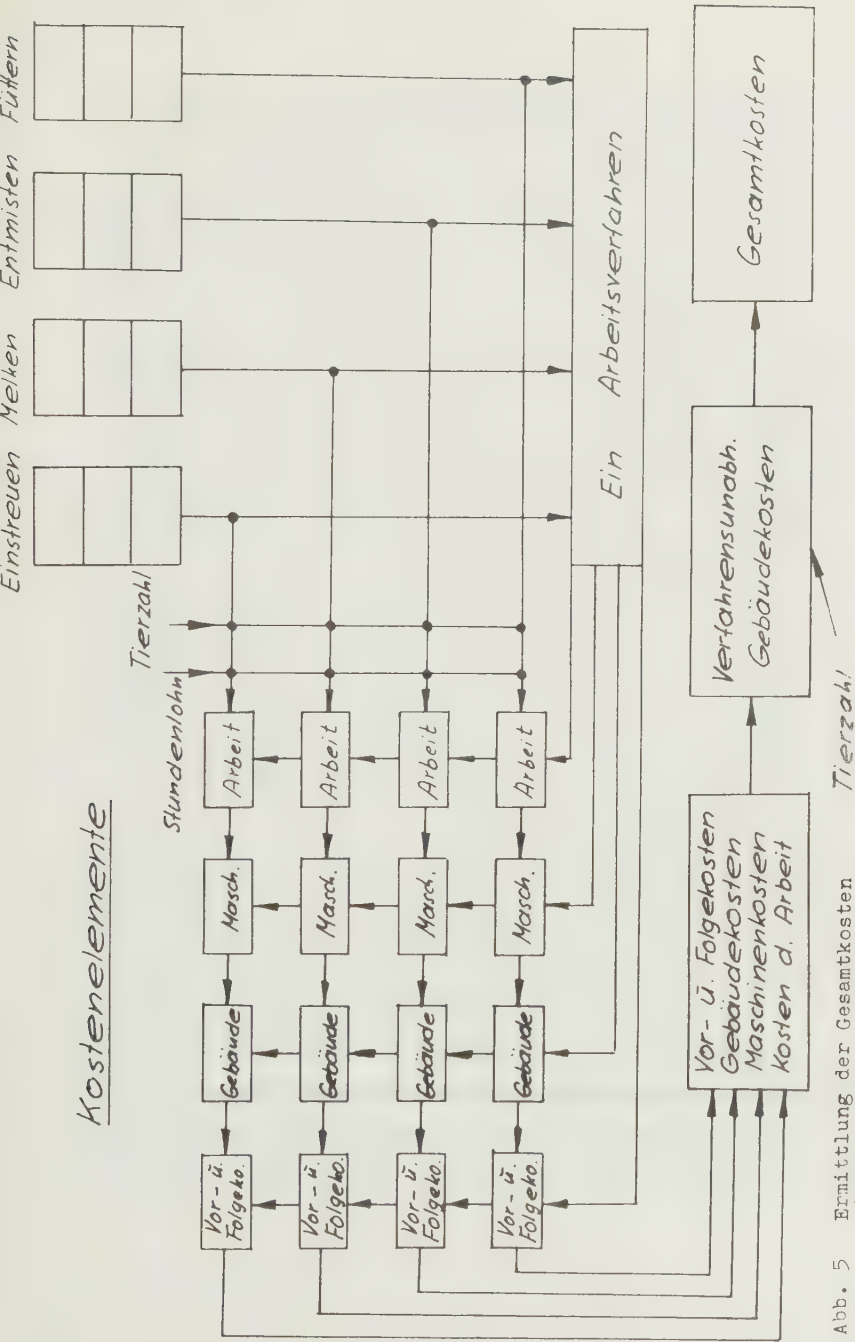


Abb. 5 Ermittlung der Gesamtkosten eines Arbeitsverfahrens nach EICHHORN H.

Diese Methode erlaubt es, optimale Arbeitsverfahren nach dem Kostenminimum zu bestimmen. Variationen der Futterration sind nicht ohne Ermittlung von neuen, zugehörigen unterschiedlichen Kostenelementen möglich. Als optimale Verfahrenskombination wird die Kombination der Arbeitsgänge mit minimalen Kostenelementen bezeichnet.

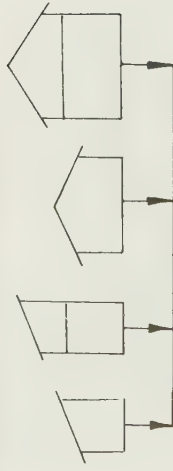
Ein wesentlicher Vorteil der Untersuchung ist, daß vorgegebene Arbeitsgänge beliebig zu Arbeitsverfahren kombiniert werden können. Den einzelnen Arbeitsgängen werden bestimmte Flächen- und Raumbereiche zugeordnet (Raumprogramm); aus diesen wird dann ein Gebäude zusammengestellt. Die Addition der Kostenelemente setzt voraus, daß die Einheitspreise der Flächen- und Raumbereiche nicht größenabhängig sind. Dies ist jedoch in fast allen praktischen Anwendungen nicht der Fall. Es muß also zuerst der gesamte Flächen- und Raumbedarf bekannt sein, um dann mit den vom Flächen- und Raumbedarf abhängigen Einheitspreisen die Kostenelemente ermitteln zu können. Außerdem ist es als Nachteil der Methode zu werten, daß nur die vorher festgelegten Arbeitsgänge zu Arbeitsverfahren kombinierbar sind, da nur hierzu die größenunabhängigen Kostenelemente festliegen. Die Ermittlung der Kostenelemente für Maschinen, Gebäude und Arbeitszeit setzt eine einheitliche Futterration voraus, eine Änderung der Futterration ist nicht möglich. Die gegenseitigen Beeinflussungen von Maschinen, Gebäuden und Arbeitserledigung werden nicht berücksichtigt. Es handelt sich demnach nur um eine Addition der Größen

entsprechend den Kombinationsfeldern I bis IV, die im Kapitel 1.3 dargestellt sind.

3.23 Methode des Vergleichs nach BLASCHKE D.

Die Entwicklung der Datenverarbeitung erschloß neue Methoden für Kapitalbedarfs- und Kostenrechnungen von Arbeitsverfahren und Gebäuden. Es war nun möglich, mehrere Varianten von Gebäuden und Arbeitsverfahren zu vergleichen. In einer Arbeit von BLASCHKE D. (5) wurde durch die Anwendung der linearen Optimierung die Kapitalbedarfs- und Kostenrechnung von Maschinen, Gebäuden und Arbeitsverfahren durchgeführt. Die Methode seines Vorgehens wird in Abbildung 6 schematisch dargestellt. Für mehrere zur Lösung anstehende Gebäudetypen werden nach dem Raumprogramm tierzahl- und futterrationsabhängig Baumassen ermittelt. Aus den Baumassenrechnungen lassen sich mit den zugehörigen Preisen je Baumasseneinheit die Anschaffungspreise der Gebäude errechnen. Über die Angabe von Zinssätzen, Nutzungsdauer, Versicherungssätzen und Reparaturkosten sind die Gebäudekosten aus den Gebäudeanschaffungspreisen errechenbar. Gleichzeitig werden - ausgehend von den fest zugeordneten Melk-, Entmistungs- und Fütterungsarbeitsgängen - die arbeitsverfahrensabhängigen Arbeitsbedarfswerte gewonnen. Diese sind von der Tierzahl und von dem Gebäudetyp abhängig. Aus den Arbeitsbedarfswerten werden stundenlohnabhängige Kosten der Arbeitserledigung errechnet. Das zur Untersuchung anstehende Arbeitsverfahren läßt auch eine Rechnung

Mehrere Gebäudetypen



Fütterration → **Baumaschinen** → Tierzahl

Baumaschinen

Spez. Preise → **Ansch.-Preise**

Ansch.-Preise

Zinssätze

Nütz.-Dauer
Vers.-Satz
Rep.-kosten

**Gebäude-
kosten**

Tierzah

Ansch.-Preise

Stundenlohn

**Kosten
der
Arbeitsverl.**

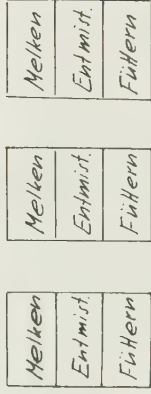
**Arbeitsbe-
darfsverl.**

Gebäudetyp

**Maschinen-
kosten**

Zinssätze
usw.
Benützung-
stunden

Maschinenbedarf



Mehrere Arbeitsverfahren

Abb. 6 Ermittlung der optimalen Arbeitsverfahren nach BLASCHKE D.

der Maschinenkosten zu. Zu dieser Rechnung sind die Benutzungsstunden tierzahlabhängig vorzugeben. Die Summe der Kosten für Gebäude, Arbeitserledigung und Maschinen wird als Gesamtkosten eines Arbeitsverfahrens zu jeweils einem festgelegten Gebäude bezeichnet; einige Arbeitsverfahren sind jedoch bei den vorgegebenen Gebäuden nicht anwendbar. Z.B. ist es nicht möglich, den feststehenden Gebäudetyp mit Festmistverfahren mit einem Arbeitsverfahren mit Flüssigmistverfahren zu kombinieren. Die so erhaltenen Sperren der Gebäude zu bestimmten Arbeitsverfahren werden durch eine Vorselektion aus den Rechengängen herausgenommen.

Ein wesentlicher Nachteil des Verfahrens ist, daß die Anordnung und Größe der Gebäude bereits vor der Rechnung festliegen. Es ist somit möglich, daß durch die Zuordnung eines Arbeitsverfahrens in ein ungünstiges Gebäude die Vorteile des Verfahrens nicht zur Geltung kommen können. Die Optimierung erstreckt sich demnach nur auf eine Zuordnungsoptimierung. Die Optimierung des Gebäudes nach der zu verwendenden Technik wird nicht angestellt.

Eine beliebige Kombination von Arbeitsgängen zu Arbeitsverfahren und die Einbeziehung der Zusammenhänge zwischen Maschinen und Gebäuden sowie der Arbeitserledigung fehlt auch hier. Die Futterration ist für alle Verfahren unterstellt und nicht veränderlich. Es handelt sich wiederum um Teiloptimierungen der Kombinationsfelder I bis IV, die in Kapitel 1.3 beschrieben sind.

Als Vorteil der Methode kann herausgestellt werden, daß umfangreiche Rechnungen mittels eines EDV-Programms in kürzester Zeit durchgeführt werden können.

Für die Entwicklung einer neuen Methode müssen die Vor- und Nachteile der bekannten Methoden ausgewertet werden.

3.3 KRITERIEN FÜR EINE NEUE METHODE

Bei einer Übernahme der Vorteile und einem Ausschalten der Nachteile der bisherigen Optimierungsmethoden ergeben sich die nachstehend aufgeführten Folgerungen:

1. Aus beliebigen Arbeitsgängen sind die möglichen Kombinationen von Arbeitsverfahren zu bilden und zu untersuchen.
2. Die Datenauswahl bei der Kombination von Arbeitsverfahren sollte im EDV-Programm selbst erfolgen.
3. Die Maschinenzusammenstellung müßte sich nach der jeweiligen Arbeitsgangkombination richten.
4. Die Gebäudemaße sind aus den Angaben der Maschinenkombination, der Bestandsgröße, der Futterration und den Arbeitsgängen zu bilden.
5. Alle Rechnungen sollten von
der Bestandsgröße,
der Futterration und
dem Stundenlohn
abhängig entwickelt werden.
6. Die Gebäude sind erst nach den feststehenden Arbeitsverfahren durch Bauelemente zu entwickeln. Für diese Bauelemente müßte dann der Kapitalbedarf errechnet werden. Die hierzu verwandten Einheitspreise sind von den Größenklassen der

der Bauelemente selbst abhängig zu gestalten.
- Größenstaffelung der Einheitspreise -

Eine praktische Anwendung der genannten Punkte in einem EDV - Programm liefert die von mir entwickelte Methode.

4. ENTWICKELTE EDV - METHODE FÜR DIE BEURTEILUNG VON ARBEITS - VERFAHREN

4.1 METHODE

Auf der Grundlage der Kapitalbedarfs- und Kostenrechnung ist unter Anwendung der Datenverarbeitung die eigene Methode aufgebaut worden. Hierbei ist die Wirkung von Maschinenkombinationen auf die Gebäude berücksichtigt. Bei allen zu vergleichenden Arbeitsverfahren sind der Kapitalbedarf bzw. die Kosten des Melkverfahrens nicht in Ansatz gebracht. Für die Optimierung dieses Arbeitsverfahrens sind genügend Suboptimierungen bekannt (24, 25, 36 und 47). Unter der Voraussetzung, daß allen zu vergleichenden Arbeitsverfahren ein optimales Melkverfahren zugeordnet wird, bleiben die Beurteilungskriterien für die Kombination von Fütterungs- und Entmistungsverfahren erhalten.

In Abbildung 7 ist der detaillierte Rechengang schematisch dargestellt.

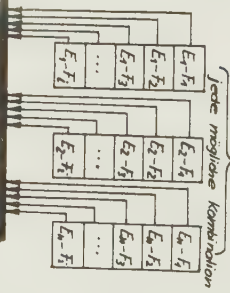
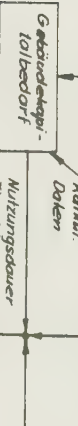
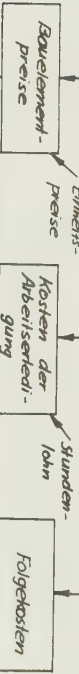
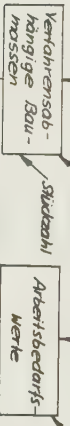
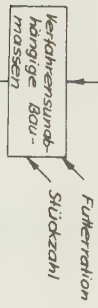
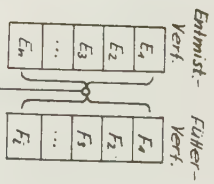
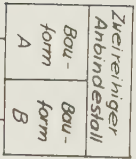


Abb. 7
Rechengang der Kapitalbedarf- und Kostenermittlung von Arbeitsverfahren

Von einer beliebigen Anzahl Entmistungsverfahren - bezeichnet mit E_1 bis E_n - und einer beliebigen Anzahl Fütterungsverfahren - bezeichnet mit F_1 bis F_i - wird jede Kombination von Arbeitsverfahren, bestehend aus je einem Entmistungs- und einem Fütterungsverfahren gebildet. Demnach sind Kombinationen der Arbeitsverfahren von $E_1 - F_1$ bis $E_n - F_i$ möglich. Ist Z die Anzahl der frei kombinierbaren Arbeitsverfahren, so ist nach Kapitel 1.5 :

$$Z = n \cdot i$$

Jedem Entmistungsverfahren sind die Entmistungsmaschinen, jedem Fütterungsverfahren die Fütterungsmaschinen zugeordnet. Die Kalkulationsdaten sind für jede Maschinenart gespeichert, sie werden je nach Kombination der Arbeitsverfahren zur Verarbeitung aufgerufen. Aus den gespeicherten Maschinendaten werden Kapitalbedarf und Kosten der Maschinen zugehörig zum Arbeitsverfahren berechnet. Die Abhängigkeit genannter Größen zu der Tierzahl ist durch die Angabe der Benutzungsstunden, welche tierzahlabhängig sind, gegeben. Gleichzeitig werden zu jeder Arbeitsverfahren-Kombination die Arbeitsbedarfswerte tierzahlabhängig gespeichert. Hieraus sind die Kosten der Arbeitserledigung sowohl tierzahl- als auch stundenlohnabhängig errechenbar. Für die Gebäude werden nun abhängig von der Futterration und der Tierzahl die Baumassen (Bauflächen, Bauvolumina und kostenverursachende Gebäudeteile) aus den verfahrensunabhängigen Baudaten ermittelt. Mit den verfahrensabhängigen Daten werden die restlichen Baumassen errechnet. Aus allen Baumassen werden mit

Hilfe der Einheitspreise der Baumassen die Anschaffungspreise der Bauelemente bestimmt. Eine Addition aller Bauelementpreise ergibt den gesamten Kapitalbedarf. Nach dieser Methode wird nun ein von den Arbeitsgängen und der Kombination der Arbeitsgänge abhängiges Gebäude zusammengestellt, für welches dann der Anschaffungspreis bekannt ist. Aus den Kalkulationsdaten der Gebäude lassen sich die Kosten der Gebäude errechnen.

Eine Addition der:

Kosten der Maschinen,
Kosten der Gebäude,
Kosten der Arbeitserledigung und
Vor- und Folgekosten

ergibt die Kosten des Arbeitsverfahrens. Diese Kosten des Arbeitsverfahrens werden tierzahl- und stundenlohnabhängig für jedes Arbeitsverfahren ermittelt. Bei mehreren zur Auswahl stehenden Kombinationen erhalten wir dann die Bereiche, in denen ein Verfahren das günstigste entweder in Bezug auf Kapitalbedarf oder auf Kosten ist.

Eine Darstellung der günstigen Kombinationsbereiche zeigt Abbildung 8. Für mehrere Stundenlöhne läßt sich ein räumliches Diagramm zeichnen.

In Abbildung 8 wäre die Kombination 3 von 0 Tiere bis zu St_1 Tiere, die Kombination 2 von St_1 bis St_2 Tiere, die Kombination 1 von St_2 bis unendlich Tiere die jeweils günstigste Kombination bei dem unterstellten Stundenlohn.

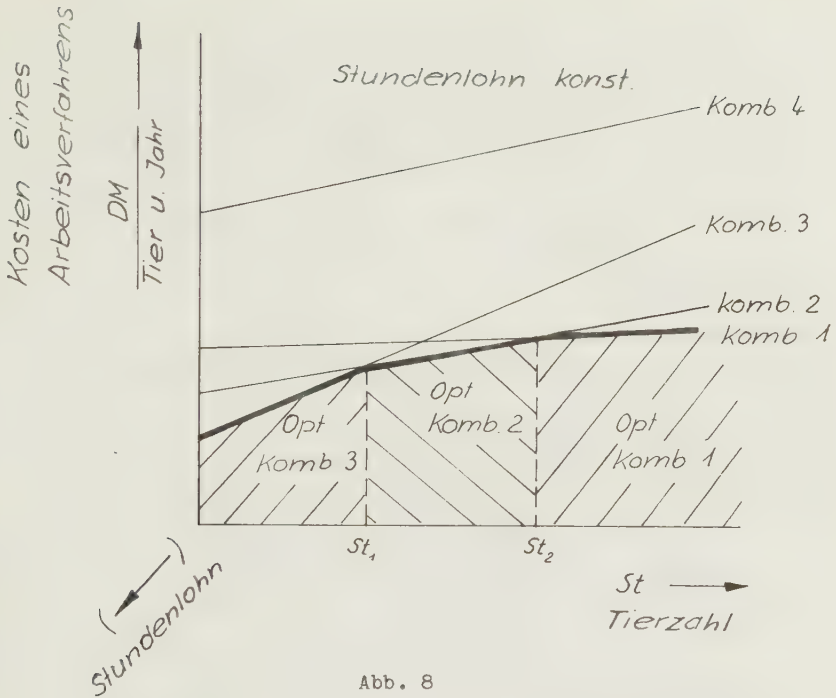


Abb. 8

Kosten in Funktion der Arbeitsverfahren-Kombination

Werden für mehrere Stundenlöhne die Ablösungspunkte tierzahlabhängig ohne Angabe der Kosten dargestellt, ergeben sich die Kombinationsfelder günstiger Arbeitsverfahren und günstiger Arbeitsgang-Kombinationen (Abb. 9).

Diese Kombinationsfelder lassen sich zur landtechnischen Beurteilung von Arbeitsverfahren heranziehen, da sie:

1. die Bereiche der günstigen Kombinationen angeben;

2. zeigen, welche Kombinationen

- a) bei einer Bestandsänderung allein,
- b) bei einer Stundenlohnänderung allein,
- c) bei einer Änderung des Bestandes und des Stundenlohnes zusammen

die günstigen werden und wo sich diese im einzelnen ablösen.

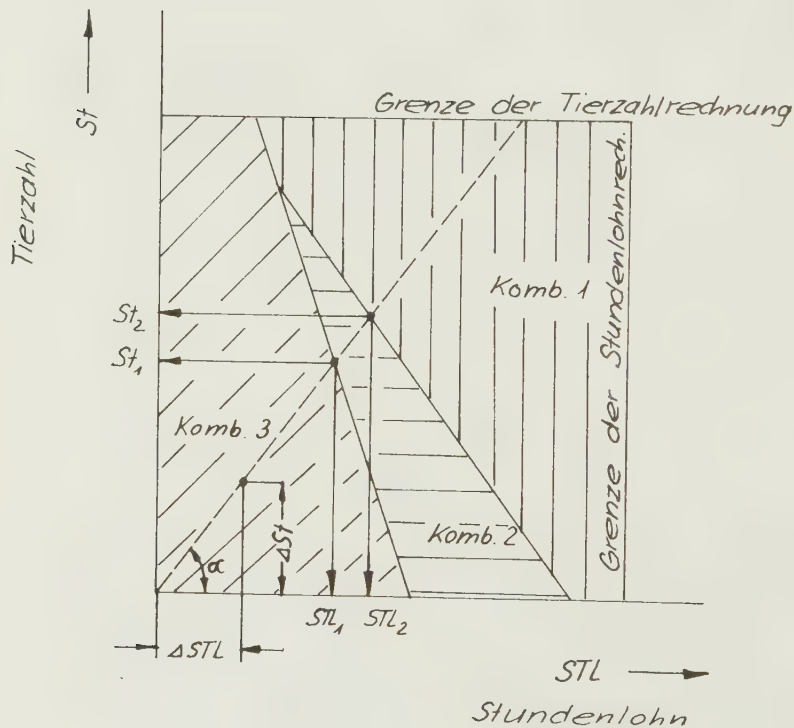


Abb. 9

Darstellung von Kombinationsfeldern

Wird die Mechanisierungsfolge von Arbeitsverfahren als Folge der jeweils günstigen Kombination eines Fütterungs- und eines Entmistungsverfahrens bezeichnet, so erhalten wir für unterschiedliche Mechanisierungsstufungen die günstigste Folge von Verfahren.

Definition der Mechanisierungsstufung:

$$\text{Mechanisierungsstufung} = \tan \alpha = \frac{\text{Differenztierzahl}}{\text{Differenzstundenlohn}}$$

Für die in Abbildung 9 dargestellte Mechanisierungsstufung von $\frac{\Delta ST}{\Delta STL}$ ergeben sich die Mechanisierungsfolgen:

	Stundenlohn		Tierzahl	
	von	bis	von	bis
1. Kombination 3	0	STL_1	0	ST_1
2. Kombination 2	STL_1	STL_2	ST_1	ST_2
3. Kombination 1	STL_2	-	ST_2	-

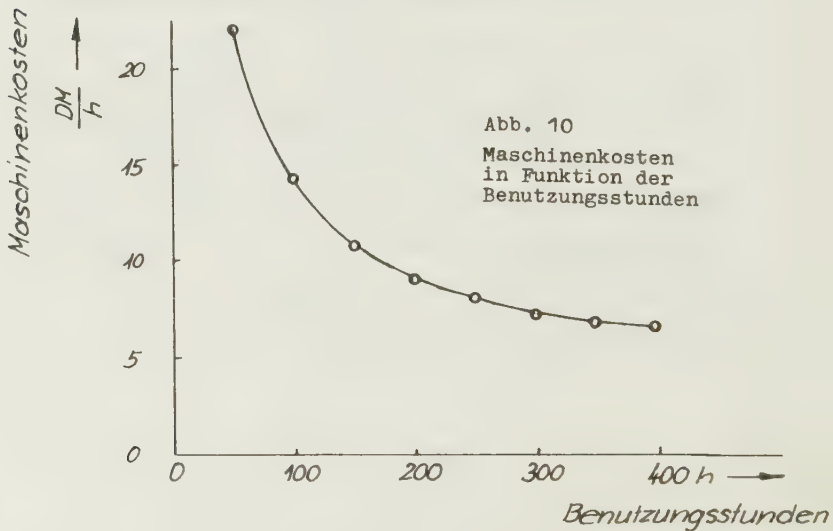
4.2 BEREITSTELLUNG DER DATEN

Zu jedem entwickelten EDV-Programm sind Kalkulationsdaten (Parameter) in den Speicher der Rechenanlage einzugeben. Diese müssen sowohl vollzählig als auch in einer festgelegten Reihenfolge eingelesen werden. Aus diesem Grunde ist zu jedem Programm ein Datenerfassungsblatt mit den Bezeichnungen und den erforderlichen Kalkulationsdaten und deren Eingabereihenfolge entwickelt worden. Nur bei vollständiger Eingabe ist dann das jeweilige Programm lauffähig.

5. ERMITTLUNG DER MASCHINENKOSTEN MIT EDV

5.1 AUFGABE DES PROGRAMMS

Zur Ermittlung der Maschinenkosten wurde ein EDV-Programm entwickelt, das unabhängig von der Zuordnung der Maschinen zu einem Arbeitsverfahren ist. Es gibt die Maschinenkosten je Benutzungsstunde einer Maschine in Abhängigkeit vom Bereich wählbarer Benutzungsstunden an und wird anschließend als Teilprogramm in die Arbeitsverfahren-Kombination eingeführt. Im zugehörigen Datenerfassungsblatt (Kapitel 14.12) sind die erforderlichen kalkulatorischen Daten entsprechend Kapitel 2.1 bezeichnet, da für die EDV-Anwendung die Bezeichnungen nach SCHAEFER-KEHNERT W. (46) nicht beibehalten werden können. Nach dem Einsetzen der 16 kalkulatorischen Daten des Datenerfassungsblattes hat das Programm die Aufgabe, die in Abbildung 10 dargestellten Maschinenkosten in DM je Benutzungsstunde selbsttätig zu errechnen.



5.2 AUFBAU DES PROGRAMMS

Aus der Abbildung 11 wird der Programmablauf ersichtlich. Nachdem die kalkulatorischen Daten entsprechend dem Datenerfassungsblatt eingelesen sind, werden die Benutzungsstunden gleich den Anfangsbenutzungsstunden gesetzt. Anschließend ist eine Marke M 1 zum Zurücksprung in diese Programmstelle vereinbart. Nach dem Durchlaufen der Marke M 1 werden der Zinsanspruch sowie die Kosten der Unterbringung und Versicherung ermittelt. Der folgende Vergleich - Nutzungsdauer nach Arbeit gleich oder kleiner als eins - steuert die Berechnung der Abschreibung. Ist der Vergleich erfüllt, so wird die Abschreibung aus dem Anschaffungspreis dividiert durch die Nutzungsdauer nach Zeit errechnet. Andernfalls wird ein weiterer Vergleich durchgeführt. Sind nun die Benutzungsstunden der Maschine gleich oder kleiner als die Abschreibungsschwelle (Nutzungsdauer nach Arbeit dividiert durch Nutzungsdauer nach Zeit), so wird die Abschreibung ebenfalls aus dem Anschaffungspreis dividiert durch die Nutzungsdauer nach Zeit berechnet. Ist dieser 2. Vergleich nicht erfüllt - Benutzungsstunden größer als die Abschreibungsschwelle - errechnet sich die Abschreibung aus dem Anschaffungspreis dividiert durch die Nutzungsdauer nach Arbeit. Bei der Sammelmarke S 1 in Abbildung 11 sind die Kosten aus dem Zinsanspruch, die Kosten der Unterbringung und Versicherung sowie die Kosten der Abschreibung für jeden möglichen Kalkulationsfall (J von 0 bis J kleiner ∞) berechnet. Anschließend folgt die Berechnung der Reparaturkosten.

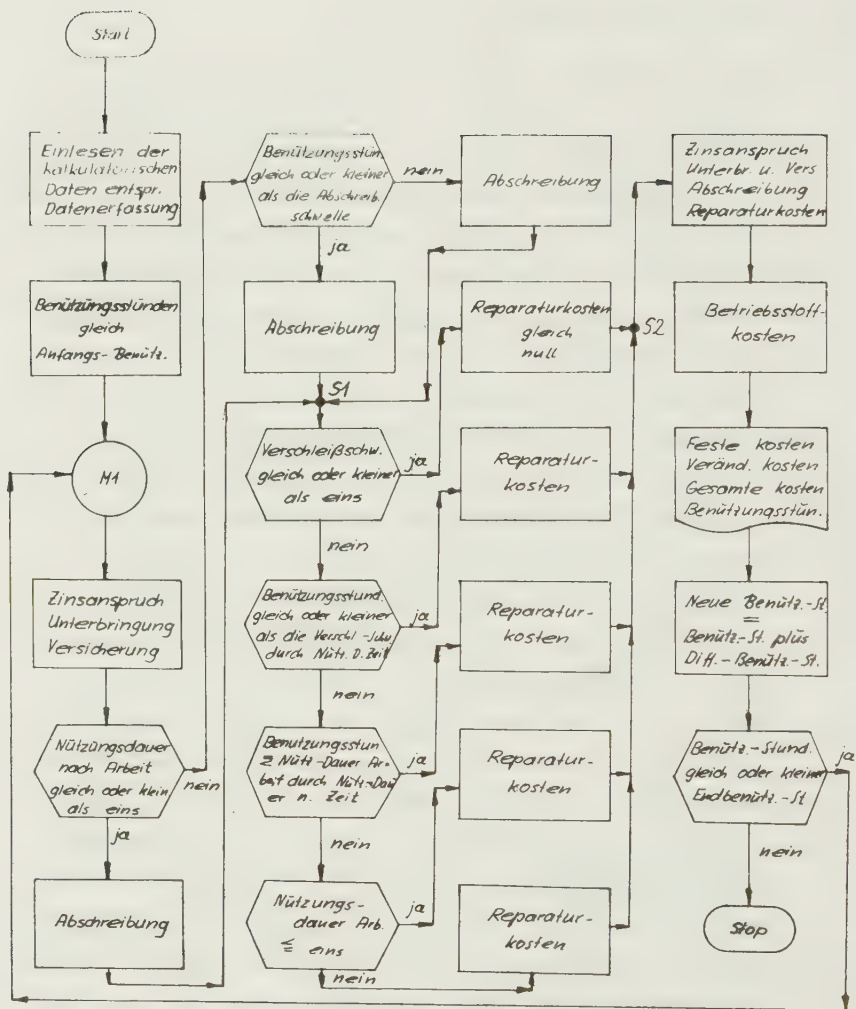
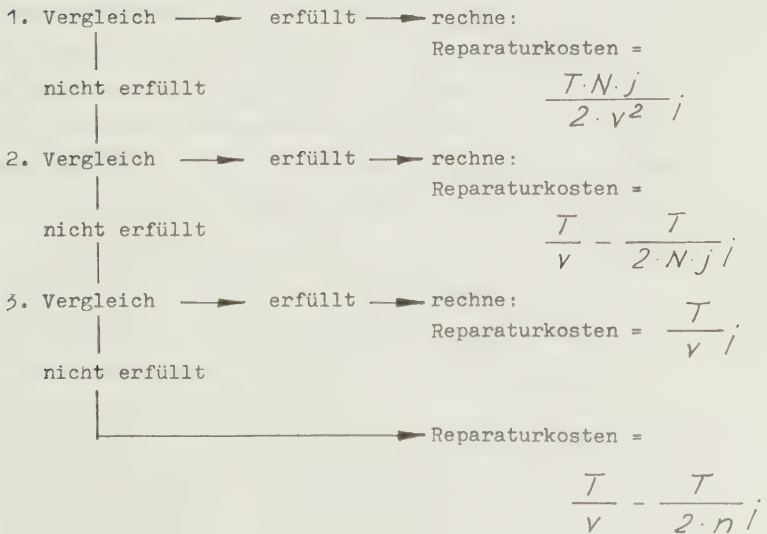


Abb. 11
Ermittlung der
Maschinenkosten

Der erste Versuch ermöglicht es, das Programm so zu steuern, daß die Reparaturkosten = null sind. Zu diesem Zweck ist die Verschleißschwelle nur gleich oder kleiner als eins einzusetzen. Für die Fälle - Verschleißschwelle größer als eins - werden andere Vergleiche zur Steuerung der gültigen Reparaturkostengleichung angesetzt.

Diese Vergleiche sind:

1. Benutzungsstunden gleich oder kleiner als die Verschleißschwelle dividiert durch Nutzungsdauer nach Zeit;
2. Benutzungsstunden gleich oder kleiner als die Abschreibungsschwelle;
3. Nutzungsdauer nach Arbeit gleich oder kleiner als eins.



Alle Reparaturkostenrechnungen führen zum Sammelpunkt S 2. Nach einer Addition der bisher errechneten Kosten werden die Betriebsstoffkosten ermittelt. Durch ein Ausdrucken erhalten wir die Maschinenkosten als:

Feste Kosten

Veränderliche Kosten

Gesamte Kosten.

Zur besseren Übersicht werden gleichzeitig die zur Rechnung angesetzten Benutzungsstunden ausgedruckt. Damit ist die gesamte Maschinenkostenrechnung für die Anfangsbenutzungsstunden beendet. Es wird eine neue Benutzungsstundenzahl aus der bisher in der Rechnung vorhandenen und den Differenzbenutzungsstunden gebildet. Ein nachfolgender Vergleich stellt fest, ob die geforderten Endbenutzungsstunden bereits überschritten sind. Sollten die Benutzungsstunden kleiner als die Endbenutzungsstunden sein, so springt das Programm in die Marke M 1 zurück. Die Rechnung der Maschinenkosten wiederholt sich nun für die im Programm vorhandenen neuen Benutzungsstunden, während im anderen Falle die Rechnung beendet ist und die EDV-Anlage stoppt.

6. ERMITTLUNG DES GEBÄUDEKAPITAL- BEDARFS UND DER GEBÄUDEKOSTEN MIT EDV

6.1 AUFGABE DES PROGRAMMS

Zur Berechnung des Kapitalbedarfs und der Kosten von Gebäuden wurde ein EDV-Programm entwickelt, das unabhängig von der Arbeitsverfahren-Kombination ist und genau wie das Maschinenkostenprogramm als Teilprogramm in das Kombinationsprogramm eingeführt wird. Das jeweils zugehörige Datenerfassungsblatt (Kapitel 14.212 und 14.222) definiert die kalkulatorischen Daten, welche zur Berechnung in der vorgegebenen Form in den Datenspeicher der Maschine einzusetzen sind. Eine Änderung der Bezeichnungen entsprechend Kapitel 2.2 ist aus programmatischen Gründen erforderlich. Aufgabe des Programms ist es, aus den gegebenen kalkulatorischen Daten, die in Abbildung 12 und 13 dargestellten Größen in Funktion von der Tierzahl zu berechnen.

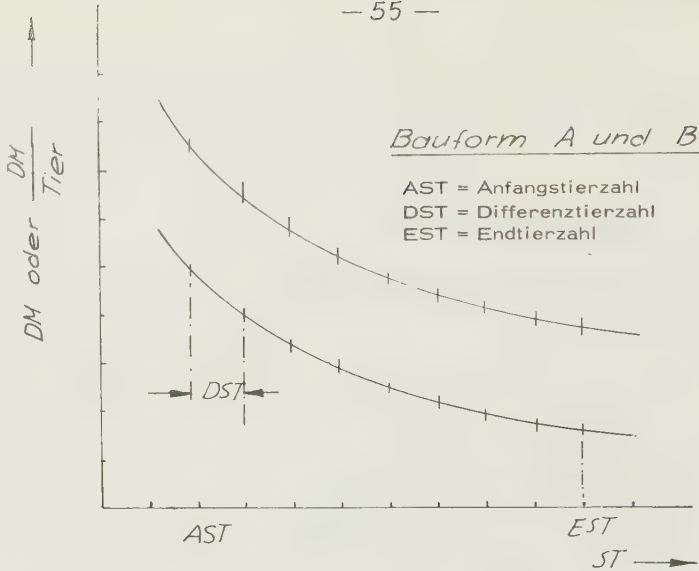
6.2 BEGRIFFE DER GEBÄUDEPLANUNG

Für die Optimierung werden zwei Bauformen des Stallteils eines zweireihigen Anbindestalles unterstellt. Bauform A ist ein Stallgebäude mit mittlerem Dunggang, Bauform B mit mittlerem Futtertisch. Für diese beiden Bauformen werden die Bezeichnungen der Stallmaße definiert.

Bezeichnungen:

	Programm-Name	Einheit
Anfangslänge	L1	m
Endlänge	L2	m
Standbreite	L3	m

Gebäudekapitalbedarf

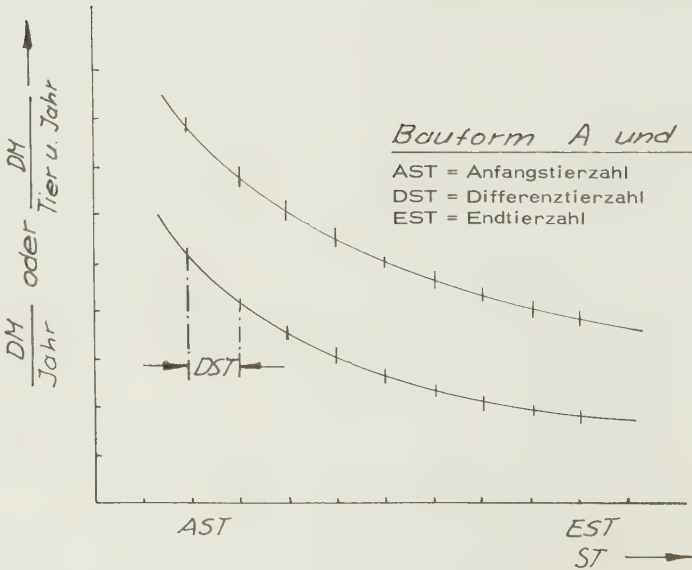


Tierzahl

Abb. 12

Gebäudekapitalbedarf

Gebäudekosten



Tierzahl

Abb. 13

Gebäudekosten

	Programm-Name	Einheit
Gesamte Stalllänge	L	m
Standlänge	BSL	m
Breite des Futtertisches	BFT	m
Breite des Dungganges	BD	m
Breite der Krippe	BK	m
Gesamte Stallbreite	B	m

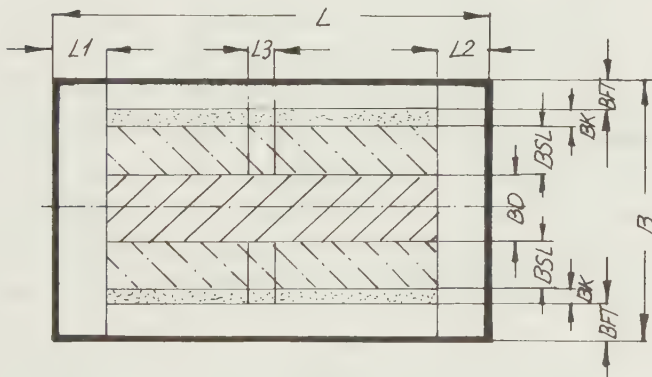


Abb. 14

Bezeichnungen der Bauform A

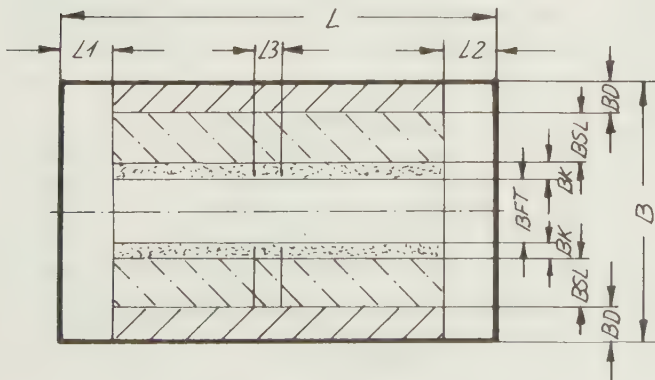


Abb. 15

Bezeichnungen der Bauform B

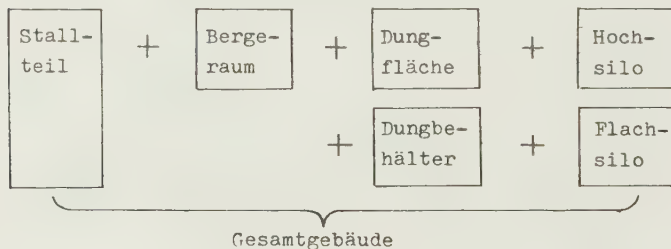
Aus den Maßen der beiden Bauformen werden die Länge L und die Breite B eines Stallteils verfahrensabhängig errechnet. Außerdem sind jedoch für den Ablauf des Produktionsprozesses weitere Gebäudeteile erforderlich. Alle Gebäudeteile zusammen werden als Gesamtgebäude bezeichnet.

6.5 BEGRIFF DES GESAMTGERÄUTES

Das gesamte Gebäude, für welches der Kapitalbedarf und die Kosten errechnet werden, besteht aus dem Stallteil, dem Bergeraum, dem Dungraum und dem Siloraum; nicht berücksichtigt werden Nebenräume, Maschinenräume und Melkräume. Bei unterschiedlichen Arbeitsverfahren kann vorausgesetzt werden, daß der Kapitalbedarf und damit die Kosten für die nicht berücksichtigten Gebäudeteile bei gleicher Tierzahl konstant sind.

Die Anordnung der Gebäudeteile ist vorerst beliebig; obwohl ein Zusammenhang zwischen dem Arbeitsbedarfswert und der Anordnung der verschiedenen Gebäudeteile besteht. Jedoch werden diese Einflüsse unter der Transportwegoptimierung detailliert ermittelt.

Summe aller Gebäudeteile gleich Gesamtgebäude



Lagezuordnung beliebig:

z. B.

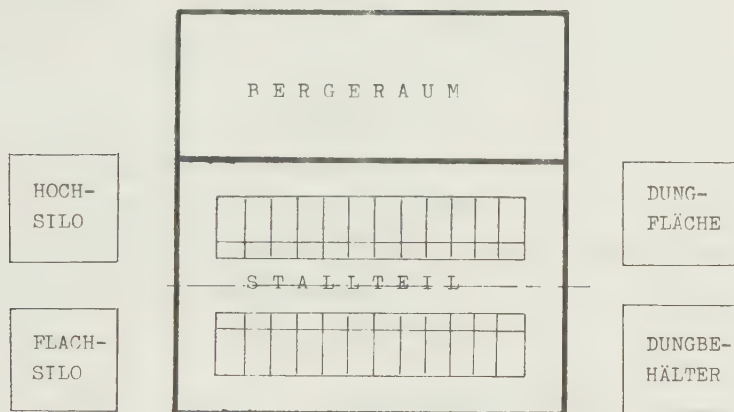


Abb. 16

Begriff des Gesamtgebäudes
und dessen Lagezuordnungen

6.4 BAUMASSENBERECHNUNG DER BAUELEMENTE

Das Gesamtgebäude ist in 4 Raumbereiche aufgeteilt:

1. Stallraum
2. Bergeraum
3. Dungraum
4. Siloraum

Diese Gebäuderäume werden aus Bauelementen, die aus den kalkulatorischen Daten errechenbar sind, zusammengesetzt. Über die Baumassenberechnung und die Angabe von Einheitspreisen sind der Kapitalbedarf und damit auch die Kosten der

Bauelemente bekannt. Bauelemente brauchen keine Raumelemente zu sein, sondern diese führen über mathematisch definierte Gleichungen zu Gebäuderäumen.

Bauelemente des Stallteils:

1. Stalllänge
2. Krippenlänge
3. Stallbreite
4. Mittlerer Stallumfang
5. Abzutragendes Bodenvolumen
6. Erdaushub für das Fundament
7. Stallbodenfläche
8. Stalldachfläche
9. Stallwandfläche
10. Stalltürenfläche

Bauelemente des Bergeraums:

1. Heuvolumenteil
2. Strohvolumenteil
3. Futterrübensvolumen
4. Kraftfutternvolumen
5. Bergeraumvolumen

Bauelemente des Dungraums:

1. Dungfläche
2. Dungbehälterraum

Bauelemente des Siloraums:

1. Siloraum insgesamt
2. Flach- oder Hochsilo

Nachdem nun die Begriffe der Bauelemente erläutert wurden, kann die Berechnung der Baumassen erfolgen.

6.41 Baumassenberechnung des Stallteils

Von einer vorgegebenen Anfangstierzahl (AST) werden für alle Zwischenwerte bis zur gewählten Endtierzahl (EST) mit dem Sprung der Differenztierzahl (DST) die erforderlichen Bau-
maße des Stallteils errechnet. Alle Rechnungen werden für die zwei Bauformen A und B durchgeführt.

1. Stalllänge (L)

Aus der Anfangslänge (L1), der Endlänge (L2) und der Standbreite (L3) ist die Stalllänge (L) eine lineare Funktion der Tierzahl (ST).

Bauform A und B

$$L = L1 + L2 + (ST \cdot L3);$$

2. Krippenlänge (LK)

Die Krippenlänge (LK) ist:

Bauform A und B

$$LK = ST \cdot L3;$$

3. Stallbreite (B)

Die Breite (B) des Stalles ist abhängig von der Breite des Dunganges (BD), der Breite der Krippe (BK), der Breite der Standlänge (BSL) und der Breite des Futtertisches (BFT).

Bauform A :

$$B = BD + 2 (BSL + BK + BFT);$$

Bauform B :

$$B = BFT + 2 (BSL + BK + BD);$$

4. Mittlerer Stallumfang (UM)

Aus der Breite (B) und der Länge (L), die als Innenmaße des Stalles definiert sind, erhalten wir über die Mauerdicke (MD) die mittlere Länge (LM) und die mittlere Breite (BM) des Stalles.

Bauform A und B :

$$LM = L + MD;$$

$$BM = B + MD;$$

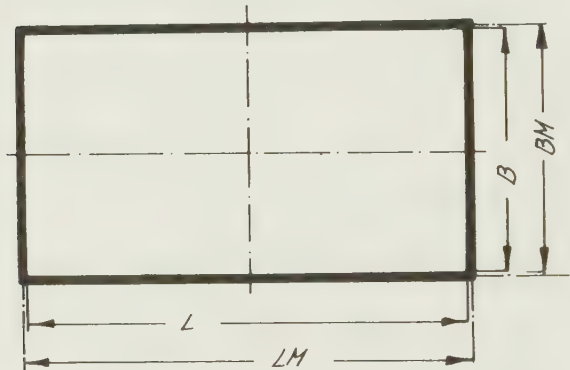


Abb. 17

Mittlerer Umfang des Stallteils

Aus der mittleren Länge (LM) und der mittleren Breite (BM) folgt für den mittleren Umfang (UM)

Bauform A und B :

$$UM = 2 (LM + BM);$$

5. Abzutragendes Bodenvolumen (BV)

Das abzutragende Bodenvolumen ist von der Grundfläche (BM mal LM), mittlere Breite mal mittlere Länge des Stalles und der abzutragenden Bodentiefe (BOTI) abhängig. In der Anwendung wird fast immer mehr an Bodenvolumen abgetragen, als dieser Stallfläche mal Tiefe entspricht. Im Programm wird dieses Problem durch Vorgabe eines wählbaren Faktors (BOFA) berücksichtigt.

Definition des Faktors BOFA:

$$\text{BOFA} = \frac{\text{wirklich abzutragendes Erdvolumen}}{\text{abzutragendes Erdvolumen entspr. der Grundrißfläche mal Tiefe}}$$

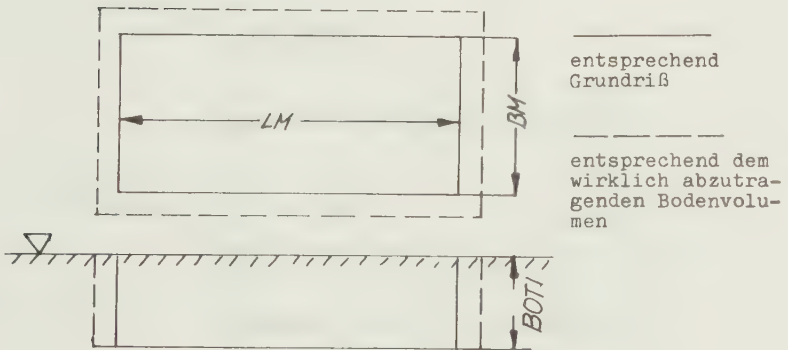


Abb. 18

Definition des Bodenfaktors

Je nach den Bodenverhältnissen am Bauplatz kann der Faktor BOFA vorgegeben werden.

BOFA ca. zwischen 1,1 bis 1,4
als geschätzte Werte für den Stallraum.

Bauform A und B :

$$BV = BOFA \cdot BOTI \cdot LM \cdot BM;$$

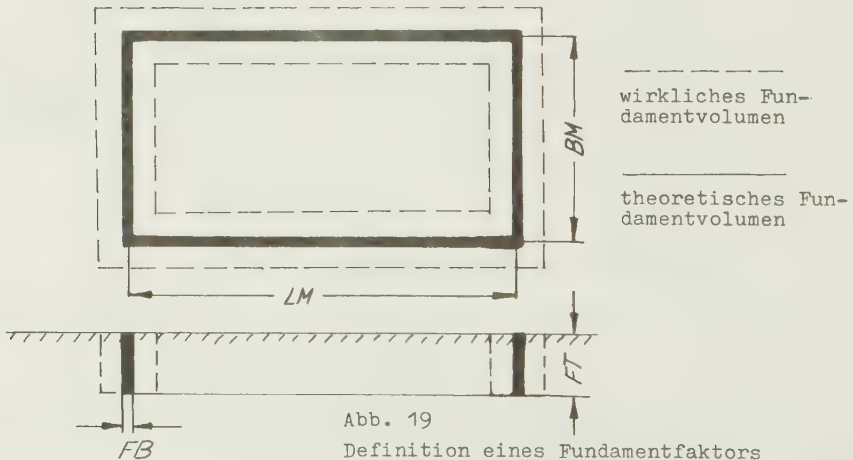
6. Erdaushub für das Fundament (EA)

Die Berechnung des Erdaushubs für die Fundamente (EA) ist abhängig vom mittleren Umfang (UM), der Fundamenttiefe (FT) und der Fundamentbreite (FB).

Der Faktor FUFÄ soll die Unterschiede zwischen theoretischem und wirklichem Erdaushub bei der Rechnung berücksichtigen.

Definition:

$$FUFÄ = \frac{\text{wirklich abzutragendes Fundamentvolumen}}{\text{theoretisch abzutragendes Fundamentvolumen entspr. dem mittleren Umfang und der Tiefe}}$$



Je nach Bauart und Bodenverhältnissen am Bauplatz ist der

Faktor FUFA in das Programm einzugeben. Aus der Rechengröße (EA) läßt sich nun sowohl der Preis für die Abtragung des Bodens als auch der Preis für das Fundament über die unterschiedlichen Einheitspreise errechnen. Aus diesem Grunde wird die Größe EA zur Kapital- und Kostenrechnung im EDV-Programm mehrmals herangezogen.

Bauform A und B :

$$EA = UM \cdot FT \cdot FB \cdot FUFA ;$$

7. Stallbodenfläche (SBF)

Die Stallbodenfläche (SBF) ist die innere gesamte Stallfläche.

Bauform A und B :

$$SBF = L \cdot B ;$$

Die gesamte Stallbodenfläche wird aus den zugeordneten Arbeitsverfahrens-Anteilen, die unterschiedliche Einheitspreise haben, errechnet. Eine Aufteilung der Stallbodenfläche ist daher erforderlich. Es ergeben sich die Bodenanteile zu:

- a) Stallbodenfläche zugehörig zum Entmistungsverfahren gleich SBFE;
- b) Stallbodenfläche zugehörig zum Futterverfahren gleich SBFF;
- c) Stallbodenfläche zugehörig zum Stand gleich SBFS;
- d) Stallbodenfläche zugehörig zum Gebäude allgemein gleich SBFG.

Die Summe aller Anteile der Bodenflächen ist wieder gleich der gesamten Stallbodenfläche.

Bauform A und B :

$$SBF = SBFE + SBFF + SBFS + SBFG_i$$

zu a)

Die Stallbodenfläche zugehörig zum Entmistungsverfahren ist für die Bauform A :

$$SBFE = BD \cdot (L3 \cdot ST)_i$$

und für die Bauform B :

$$SBFE = 2 \cdot BD \cdot (L3 \cdot ST)_i$$

Die Flächen sind in den Abbildungen 14 und 15 (Seite 56) gestrichelt markiert.

zu b)

Die Stallbodenfläche zugehörig zum Fütterungsverfahren ist für die Bauform A und B:

$$SBFF = 2 \cdot BK \cdot (L3 \cdot ST)_i$$

Die Flächen sind in den Abbildungen 14 und 15 (Seite 56) punktiert gekennzeichnet.

zu c)

Die Stallbodenfläche zugehörig zum Stand ist für die Bauform A und B :

$$SBFS = 2 \cdot BSL \cdot (L3 \cdot ST)_i$$

Die Flächen sind in den Abbildungen 14 und 15 (Seite 56) strichpunktiert gekennzeichnet.

zu d)

Der letzte Anteil wird dem Gebäude insgesamt zugeordnet. Eine gesonderte Rechnung der Fläche zugehörig zum Futtertisch ist nicht erforderlich, da für diese Flächen gleiche Einheitspreise wie für die dem Gebäude zugeordneten Flächen vorhanden sind. Eine Berechnung ist aus der gesamten Stallbodenfläche direkt möglich.

Bauform A und B :

$$SBFG = SBF - SBFE - SBFF - SBFS ;$$

8. Stalldachfläche (SDF)

Mit den in Abbildung 20 festgelegten Bezeichnungen kann die Stalldachfläche errechnet werden.

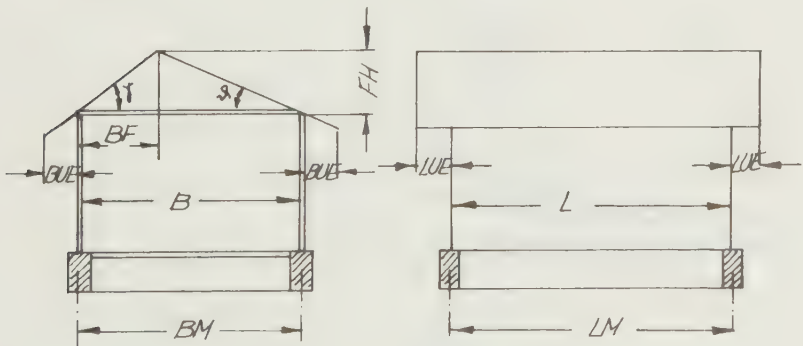


Abb. 20

Bezeichnungen der Stalldachfläche

BF	= Breite bis zum Dachfirst, variabel einsetzbar gestaltet durch den Ansatz $BF = FABF \text{ mal } B$
GAMMA	= Dachwinkel
LUE	= Länge - Überhang - Dach
BUE	= Breite - Überhang - Dach
FH	= Firsthöhe
FABF	= Faktor Dachfirst = $\frac{BF}{B}$

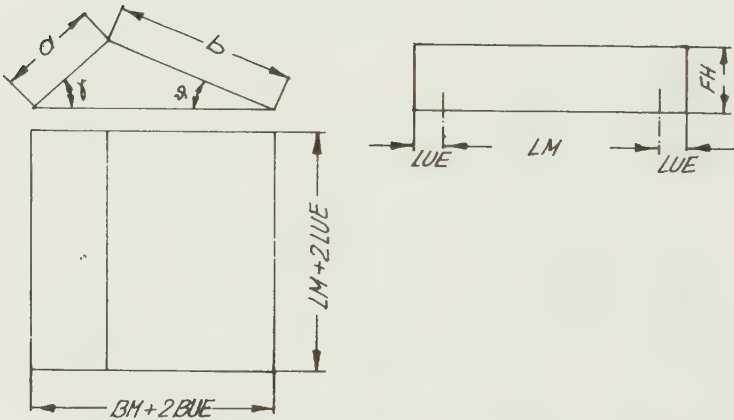


Abb. 21

Rechengrößen zur Stalldachfläche

$$\cos^2 \gamma = \frac{1}{1 + \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM-BF} \right)^2} ;$$

$$\cos \gamma = \sqrt[2]{\frac{1}{1 + \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM-BF} \right)^2}}$$

$$\cos \gamma = \sqrt[2]{\frac{1}{1 + \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM-BF} \right)^2}}$$

$$SDF = (LM + 2LUE) \left(\frac{BUE}{\cos \gamma} + \frac{BF}{\cos \gamma} + \right.$$

$$\left. \frac{BM - BF + BUE}{\sqrt[2]{\frac{1}{1 + \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM-BF} \right)^2}}} \right) ;$$

Mit ZR = Zwischenrechnung

und der ALGOL-Schreibweise wird :

$$ZR1 = (BF \times \sin(GAMMA)) / ((BM - BF) \times \cos(GAMMA)) ;$$

$$ZR2 = ZR1 \times ZR1 ;$$

$$ZR3 = 1 + ZR2 ;$$

$$ZR4 = 1 / ZR3 ;$$

$$ZR5 = \text{SQRT}(ZR4) ;$$

$$ZR6 = (BM - BF + BUE) / ZR5 ;$$

$$SDF = (2 \times LUE + LM) \times (((BF + BUE) / \cos(GAMMA)) + ZR6) ;$$

$$SDF = (LM + 2LUE) (a + b);$$

$$\cos \gamma = \frac{BF + BUE}{a}$$

$$a = \frac{BF + BUE}{\cos \gamma} ;$$

$$\cos \vartheta = \frac{(BM - BF) + BUE}{b}$$

$$b = \frac{(BM - BF) + BUE}{\cos \vartheta} ;$$

$$SDF = (LM + 2LUE) \left(\frac{BF}{\cos \gamma} + \frac{BUE}{\cos \gamma} + \frac{(BM - BF)}{\cos \vartheta} + \frac{BUE}{\cos \vartheta} \right);$$

mit:

$$\tan \gamma = \frac{FH}{BF}$$

$$\text{und } \tan \vartheta = \frac{FH}{BM - BF} \text{ folgt:}$$

$$\tan \gamma \cdot BF = \tan \vartheta (BM - BF);$$

$$\tan \vartheta = \tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} ;$$

$$\frac{\sin \vartheta}{\cos \vartheta} = \tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} ;$$

$$\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \vartheta}}{\cos \vartheta} = \tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} ;$$

$$\frac{1 - \cos^2 \vartheta}{\cos^2 \vartheta} = \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} \right)^2 ;$$

$$1 - \cos^2 \vartheta = \cos^2 \vartheta \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} \right)^2 ;$$

$$1 = \cos^2 \vartheta \left(1 + \left(\tan \gamma \frac{BF}{BM - BF} \right)^2 \right);$$

9. Stallwandfläche (SWF)

Zur Berechnung der Stallwandflächen müssen einige Rechengrößen definiert werden.

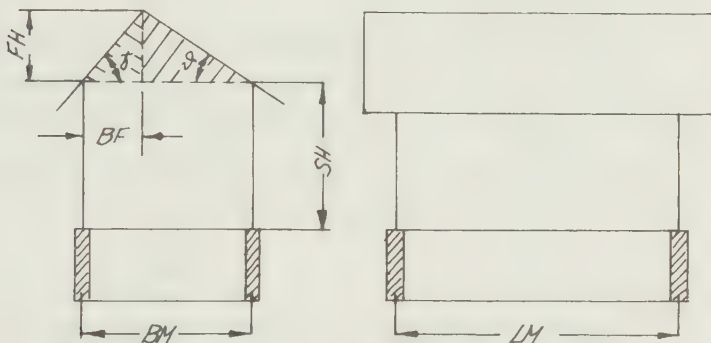


Abb. 22

Bezeichnungen der Stallwandfläche

SH = Stallhöhe

Die Stallwandfläche setzt sich aus den beiden Seitenwänden und den beiden Giebelwänden zusammen.

$$SWF = 2(BM + LM) \cdot SH + 2 \left(\frac{BF \cdot FH}{2} + \frac{(BM - BF) \cdot FH}{2} \right);$$

$$SWF = UM \cdot SH + (BF \cdot FH + BM \cdot FH - BF \cdot FH);$$

$$SWF = UM \cdot SH + BM \cdot FH;$$

$$\tan \gamma = \frac{FH}{BF};$$

$$SWF = UM \cdot SH + BM \cdot BF \cdot \tan \gamma;$$

Für die Bauform A und B erhalten wir für die Stallwandfläche:

$$SWF = UM \cdot SH + BM \cdot BF \cdot \tan \delta;$$

10. Stalltürenfläche (STF)

Bei der Bauform A wird davon ausgegangen, daß die Futterachse nur einseitig beschickt werden kann, während die Entmistungsachsen die Möglichkeit zur zweiseitigen Beschickung haben.

Bei der Bauform B ist die Futterachse zweiseitig, die Entmistungsachse jedoch nur einseitig beschickbar.

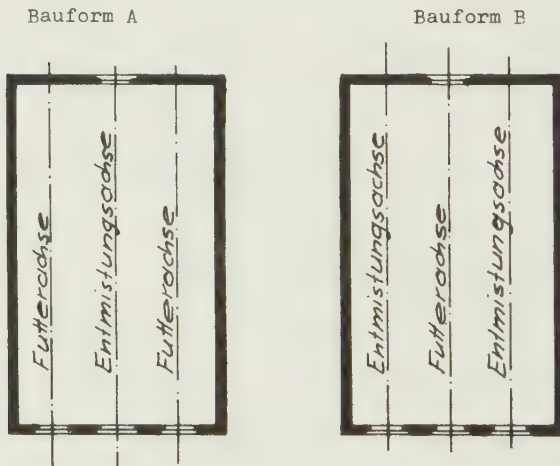


Abb. 23

Definitionen zur Berechnung
der Stalltürenfläche

Da die Türbreiten und Türhöhen vom Arbeitsverfahren der Fütterung und der Entmistung abhängig sind, müssen diese auch entsprechend den Arbeitsverfahren definiert sein.

Es gelte:

TUEBRF	=	Breite der Tür der Futterachse
TUEHF	=	Höhe der Tür der Futterachse
TUEBRE	=	Breite der Tür der Entmistungsachse
TUEHE	=	Höhe der Tür der Entmistungsachse

Für die Stalltürenfläche ergibt sich für die Bauform A
und die Bauform B :

$$STF = 2 (TUEBRF \cdot TUEHF + TUEBRE \cdot TUEHE);$$

Die getroffene Unterstellung von Rückstoß und Durchstoß von Futter- und Entmistungsachsen der beiden Bauformen A und B ist programmatisch leicht umzustellen, wenn andere Verhältnisse zugrunde gelegt werden sollen. Es genügt, im Programm korrigierte Daten für die Türhöhen und Türbreiten einzutragen. Eine Programmänderung ist hierzu nicht erforderlich.

6.42 Baumassenberechnung des Bergeraumes

1. Heuvolumenteil (HV)

Aus den Angaben der jährlichen Stalltage (JST), der Tierzahl (ST), der Menge der Futterration Heu (FR1) und der Dichte der Futterration (DFR1) erhält man das zu speichernde Heuvolumen (HV) zu den Bauformen A und B :

$$HV = JST \cdot ST \cdot FR1 \cdot \frac{1}{DFR1}$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \frac{Tage}{Jahr} \cdot \frac{Tierzahl}{Tier \text{ u. Tag}} \cdot \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{1}{kg} ;$$

Aus dieser Gleichung wird ersichtlich, daß im Programm auch die Änderung des Gebäudes in Funktion verschiedener Futterrationen errechnet werden kann. Die Dichte der Futterration Heu ist von der Lagerhöhe und der Art der Aufbereitung abhängig (Ballen, Langgut, Häcksel).

Als Lagerhöhe wird bei der Angabe der Dichten unterstellt, daß diese etwa $3/4$ der Stallhöhe ausmacht. Die Abhängigkeit zu der Aufbereitung (Kurzgut oder Langgut) braucht nicht berücksichtigt zu werden, da jedes einzelne Programm nur für eine Aufbereitungsart gültig ist. Sind mehrere Varianten durchzurechnen, so ist auch jeweils ein neuer Datenstreifen herzustellen.

2. Strohvolumenteil (SV)

Aus Streustroh und Futterstroh entsteht das Strohvolumen.

Aus den jährlichen Stalltagen (JST), der Tierzahl (ST), der Streustrohration (SSR) und der Dichte der Streustrohration (DSSR) ergibt sich das Streustrohvolumen.

Bauform A und B :

$$SSV = JST \cdot ST \cdot SSR \cdot \frac{1}{DSSR} \text{ i}$$

$$\frac{m^3}{\text{Jahr}} = \frac{\text{Tage}}{\text{Jahr}} \cdot \text{Tierzahl} \cdot \frac{kg}{\text{Tier u. Tag}} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} \text{ i}$$

Aus den jährlichen Stalltagen (JST), der Tierzahl (ST), der Futterstrohration (FR2) und der Dichte der Futterstrohration (DFR2) ergibt sich das Futterstrohvolumen.

Bauform A und B :

$$FSV = JST \cdot ST \cdot FR2 \cdot \frac{1}{DFR2} \text{ l}$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \frac{Tage}{Jahr} \cdot Tierzahl \cdot \frac{kg}{Tier \text{ u. Tag}} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} \text{ l}$$

Das gesamte Strohvolumen aus Streustroh und Futterstroh wird für die Bauform A und B :

$$SV = SSV + FSV_j$$

3. Futterrübenvolumen (FRV)

Aus den jährlichen Stalltagen (JST), der Tierzahl (ST), der täglichen Futterration an Futterrüben (FR3) und der Lagerdichte der Futterrüben (DFR3) ergibt sich das Futterrübenvolumen (FRV).

Bauform A und B :

$$FRV = JST \cdot ST \cdot FR3 \cdot \frac{1}{DFR3} \text{ l}$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \frac{Tage}{Jahr} \cdot Tierzahl \cdot \frac{kg}{Tier \text{ u. Tag}} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} \text{ l}$$

4. Kraftfuttermittelvolumen (KFV)

Aus den jährlichen Stalltagen (JST), der Tierzahl (ST), der täglichen Futterration Kraftfutter (FR4) und der Dichte des Kraftfutters (DFR4) läßt sich der Raumbedarf des Berge- raums

der Kraftfutterlagerung berechnen.

Bauform A und B:

$$KFV = JST \cdot ST \cdot FR4 \cdot \frac{1}{DFR4} ;$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \frac{Tage}{Jahr} \cdot Tierzahl \cdot \frac{kg}{Tier \text{ u. Tag}} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} ;$$

5. Bergeraumvolumen (HSV)

Die Addition des Heu- und des Strohvolumens ist identisch mit dem Nettovolumen des Bergeraums. Eine programmatische Möglichkeit, vom Nettoraum zum Bruttoreum des Bergevolumens zu kommen, ist mit der Definition eines Bergeraumfaktors (BEFA) möglich.

Definition:

$$BEFA = \frac{\text{Bruttoreum des Bergeraumes}}{\text{Nettoraum des Bergeraumes}}$$

Bauform A und B :

$$HSV = (HV + SV + KFV) \cdot BEFA ;$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \left(\frac{m^3}{Jahr} + \frac{m^3}{Jahr} + \frac{m^3}{Jahr} \right) ;$$

6.43 Baumassenberechnung des Dungraums

Zuerst muß hier die Entscheidung getroffen werden, ob das Festmist- oder das Flüssigmistverfahren vorliegt. Als Entscheidungsgröße dient die Streustrohration (SSR). Ist die Streustrohration größer als 0,5 kg Streustroh je Tier und Tag, so wird mit den Gleichungen für das Festmistverfahren

weiter gerechnet. Beim Festmistverfahren wird ein Dungflächenbedarf in m^2 (DUFL) und ein Dungbehälterbedarf in m^3 (DUBE) errechnet. Die Entscheidung zwischen Hoch- und Tief- lagerung braucht nicht in den Baumassenrechnungen berücksichtigt werden; der Unterschied wird durch die verschiedenen Einheitspreise herausgestellt.

Für das Festmistverfahren ergibt sich:

$$DUFL = MLD + (KM + SSR) \cdot ST \cdot \frac{DUFLFA}{DUFLDI}$$

$$m^2 = \text{Tage} \left(\frac{kg}{\text{Tier u. Tag}} \right) \cdot \text{Tierzahl} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^2}}$$

Bezeichnungen:

DUFL	=	Dungfläche in m^2
MLD	=	mittlere Lagerdauer in Tagen
KM	=	Kotmasse in kg je Tier und Tag
JM	=	Jauchemasse in kg je Tier und Tag
ST	=	Tierzahl
DUFLFA	=	Dungflächenfaktor
DUFLDI	=	Dungflächenbelag in kg je m^2

Durch die Angabe der Dungflächendichte (DUFLDI) ist gleichzeitig die Lagerhöhe der Dungstätte berücksichtigt. Die Dungflächendichte gibt an, wieviel kg Festmist je m^2 Lagerfläche gestapelt werden können. Die Bezeichnung "Dichte" wird aus programmatischen Gründen beibehalten. Der Dungflächenfaktor (DUFLFA) ist ein Sicherheitsfaktor, welcher eine Überschreitung der Lagerzeit gestattet. So würde z.B. der Faktor 1,2 angeben, daß die mittlere Lagerdauer (MLD) um 20 % überschritten werden könnte.

Anschließend wird die Berechnung des Dungbehälterbedarfs (DUBE) durchgeführt. Beim Festmistverfahren ist nur die Jauchemenge und ein evtl. vorhandener Wasserzusatz zu lagern.

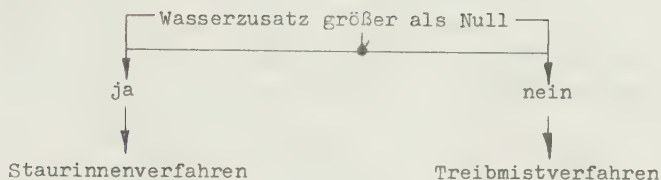
$$DUBE = MLD \cdot (JM + WAZU) \cdot ST \cdot \frac{DUBEFA}{DUBEDI} ;$$
$$m^3 = Tage \cdot \left(\frac{kg}{Tier \ u. \ Tag} \right) \cdot Tierzahl \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} ;$$

Bezeichnungen:

MLD	=	mittlere Lagerdauer
JM	=	Jauchemenge in kg je Tier und Tag
WAZU	=	Wasserzusatz in kg je Tier und Tag
ST	=	Tierzahl

Entsprechend dem Dungflächenfaktor ist hier ebenfalls ein Dungbehälterfaktor eingeführt. Die Dungbehälterdicke ist die zu lagernde Masse je m^3 des Behälters. Damit wäre für das Festmistverfahren die Berechnung der Baumassen abgeschlossen, und die Berechnungsgleichungen für das Flüssigmistverfahren werden übersprungen. Ist ein Flüssigmistverfahren vorhanden, so werden die Berechnungen für das Festmistverfahren übersprungen, und es wird jetzt nur mit den Gleichungen für das Flüssigmistverfahren gerechnet. Hierbei ist die Rechengröße des Wasserzusatzes nur das Entscheidungsmerkmal für die weitere Rechnung.

Es gilt:



Für das Staurinnenverfahren ist der Dungflächenbedarf Null.

Der Dungbehälterbedarf ist:

$$DUFL = 0;$$

$$DUBE = MLD \cdot (KM + JM + WAZU) \cdot ST \cdot \frac{DUBEFA}{DUBEDI} ;$$

Für das Treibmistverfahren gilt:

Dungflächenbedarf gleich Null

$$DUBE = MLD \cdot (KM + JM) \cdot ST \cdot \frac{DUBEFA}{DUBEDI} ;$$

In Abbildung 24 ist der Verlauf des Teilprogramms der Baumassenberechnung des Dungraums dargestellt. Durch die Eingabe der kalkulatorischen Daten entscheidet das Programm selbst den Verlauf der Rechnung.

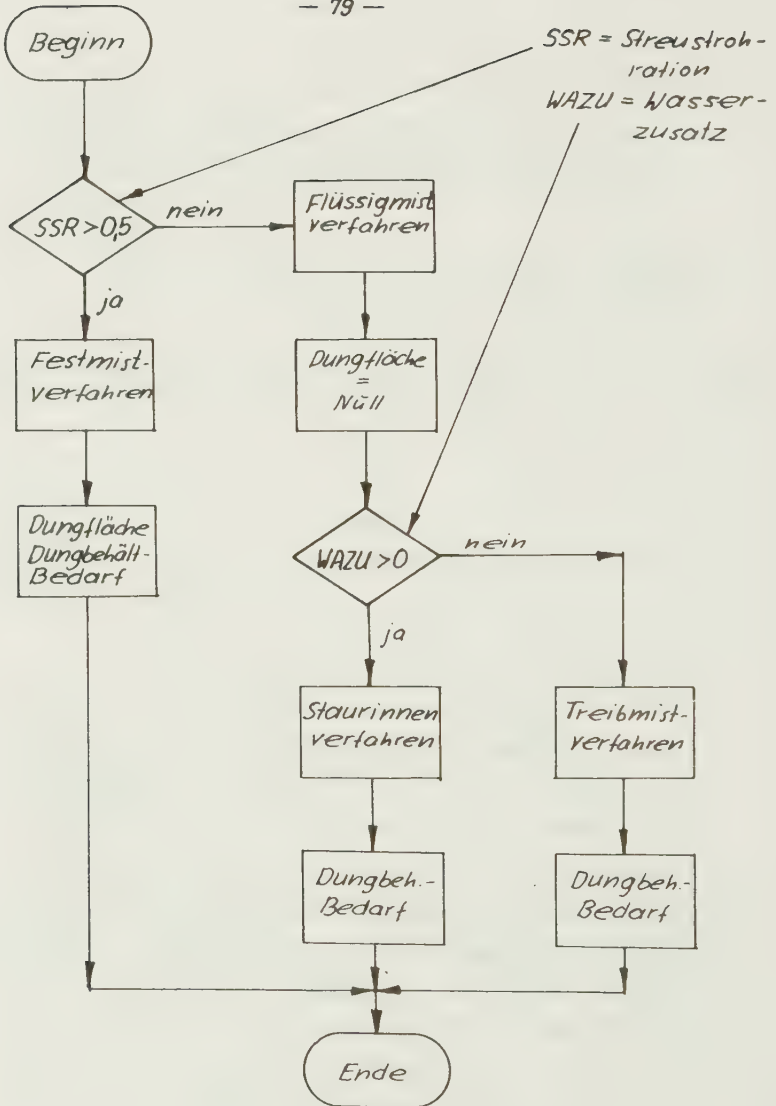


Abb. 24

Baumassenberechnung des Dungraums
als Teilprogramm

6.44 Baumassenberechnung des Siloraums

Je nach baulicher Anordnung der Silos unterscheidet man Flach- und Hochsilos. Das Programm ist so gestaltet, daß es eine Rechnung mit beiden Siloarten auch gleichzeitig gestattet.

Bezeichnungen:

FR5H	= Silofutterrationsrate aus dem Hochsilo
FR5F	= Silofutterrationsrate aus dem Flachsilo
FUTAH	= Futtertage je Jahr aus dem Hochsilo
FUTAF	= Futtertage je Jahr aus dem Flachsilo
DFR5H	= Dichte der Futterrationsrate - Hochsilo
DFR5F	= Dichte der Futterrationsrate - Flachsilo
SIFAH	= Silofaktor - Hochsilo
SIFAF	= Silofaktor - Flachsilo
ST	= Tierzahl

Für jede der beiden Siloarten gilt:

Silovolumen = Futtertage mal Tierzahl mal Futterrationsrate mal Silofaktor dividiert durch die Dichte der Futterrationsrate

Das erforderliche Flachsilovolumen (VSF) ist:

$$VSF = FUTAF \cdot ST \cdot FR5F \cdot \frac{SIFAF}{DFR5F} ;$$

und für den Hochsilo gilt:

Hochsilovolumen (VSH)

$$VSH = FUTAH \cdot ST \cdot FR5H \cdot \frac{SIFAH}{DFR5H} ;$$

$$\frac{m^3}{Jahr} = \frac{Tage}{Jahr} \cdot Tierzahl \cdot \frac{kg}{Tier \cdot u \cdot Jahr} \cdot \frac{1}{\frac{kg}{m^3}} ;$$

Eine Addition der beiden Siloräume ist nicht möglich, da bei der Kostenrechnung unterschiedliche Einheitspreise zwischen Flach- und Hochsilo bestehen. Der Silofaktor ist auch

hier wieder ein Sicherheitsfaktor, welcher eine Überschreitung der Futtertage gestattet.

6.5 KAPITALBEDARFSRECHNUNG

Aus der durchgeführten Baumassenberechnung der einzelnen Bauelemente sind die Massen, Flächen oder Stückgrößen bekannt. Zu jeder Baumasse sind die spezifischen Preise oder die Einheitspreise durch das Datenerfassungsblatt im Speicher der Maschine vorhanden. Sind die Einheitspreise wieder größenabhängig, so sucht nun das Programm die richtige Größenordnung des Einheitspreises für jedes Bauelement heraus.

Baumassen gegeben in	Einheitspreise gegeben in
m^3	DM/ m^3
m^2	DM/ m^2
m	DM/m
Stück	DM/Stück

Die Einheitspreise sind in drei Größenklassen eingebbar gestaltet.

Größenklasse	Baumasse
A	von Null bis Größe 1 = Kl. I
B	Größe 1 bis Größe 2 = Kl. II
C	Größe 2 bis unendlich = Kl. III

In Abbildung 25 ist die Definition der Größenklassen von Einheitspreisen dargestellt.

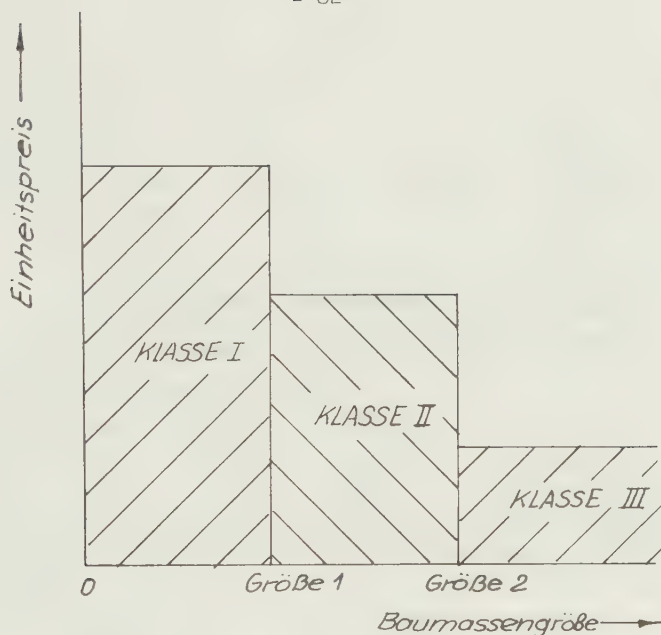


Abb. 25

Größenklassen der Einheitspreise

Von jedem Bauelement wird die Baumasse als Bestimmungsgröße für die Ermittlung des gültigen Einheitspreises selbst herangezogen. Ist durch diesen Vorgang der Einheitspreis festgelegt, so kann die eigentliche Berechnung des Anschaffungspreises für das Bauelement erfolgen.

$$\begin{array}{lcl} \text{Teilanschaffungspreis} & & \text{Baumasse mal Einheits-} \\ \text{des Bauelements} & = & \text{preis dieser Baumasse} \end{array}$$

Abbildung 26 stellt das Teilprogramm der Größenstaffelung der Einheitspreise dar.

Die Summe der Teilanschaffungspreise aller Bauelemente ergibt den Anschaffungspreis des gesamten Gebäudes.

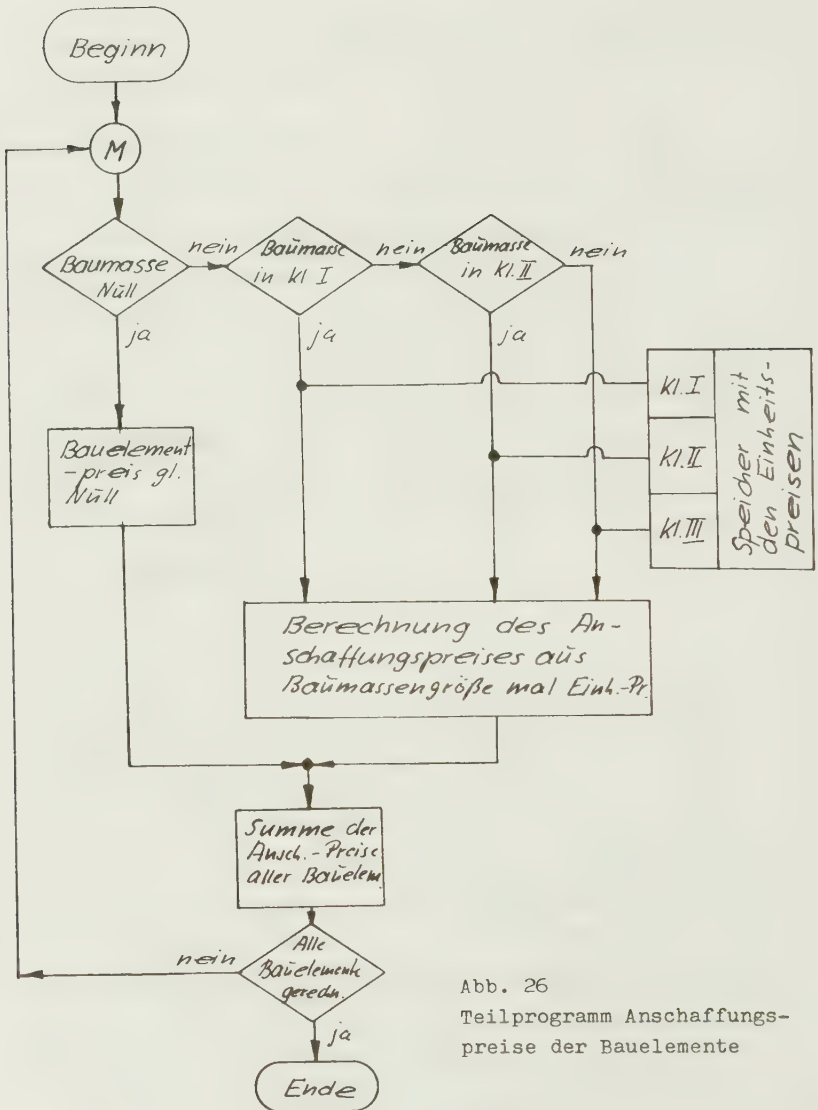


Abb. 26
Teilprogramm Anschaffungs-
preise der Bauelemente

6.6 KOSTENRECHNUNG

Die Summe des Anschaffungspreises ist aus der Kapitalbedarfsrechnung bekannt. Mit den drei kalkulatorischen Daten:

N_G	=	kalkulierte Nutzungsdauer d. Gebäudes
I_G	=	Zinsfuß für das Gebäudekapital
V_G	=	Prämiensatz des Gebäudes

welche im Datenerfassungsblatt angegeben sind, können somit die Kosten errechnet werden.

Nach Kapitel 2 sind die Gebäudekosten:

$$GEKO = A \left(\frac{1 + PZTRP}{N_G} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right);$$

Werden die Reparaturkosten des Gebäudes vernachlässigt, so gilt:

$$GEKO = A \left(\frac{1}{N_G} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right);$$

Eine Division durch die Tierzahl ergibt die Kosten je Tier und Jahr:

$$GEKO = \frac{A}{ST} \left(\frac{1}{N_G} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right);$$

6.7 PROGRAMM-AUFBAU

In Abbildung 27 ist der Programmablauf in einem Flußdiagramm dargestellt. Nach dem Einlesen der kalkulatorischen Daten entsprechend dem Datenerfassungsblatt wird für die Anfangstierzahl (AST) die Rechnung begonnen. Vor der Rechnung ist eine Marke M1 vereinbart. Diese Marke ermöglicht ein Zurückspringen in diesen Programmteil. Für die Bauform A werden die Baumassen des Stallraumes, des Bergeraumes, des Dungraumes

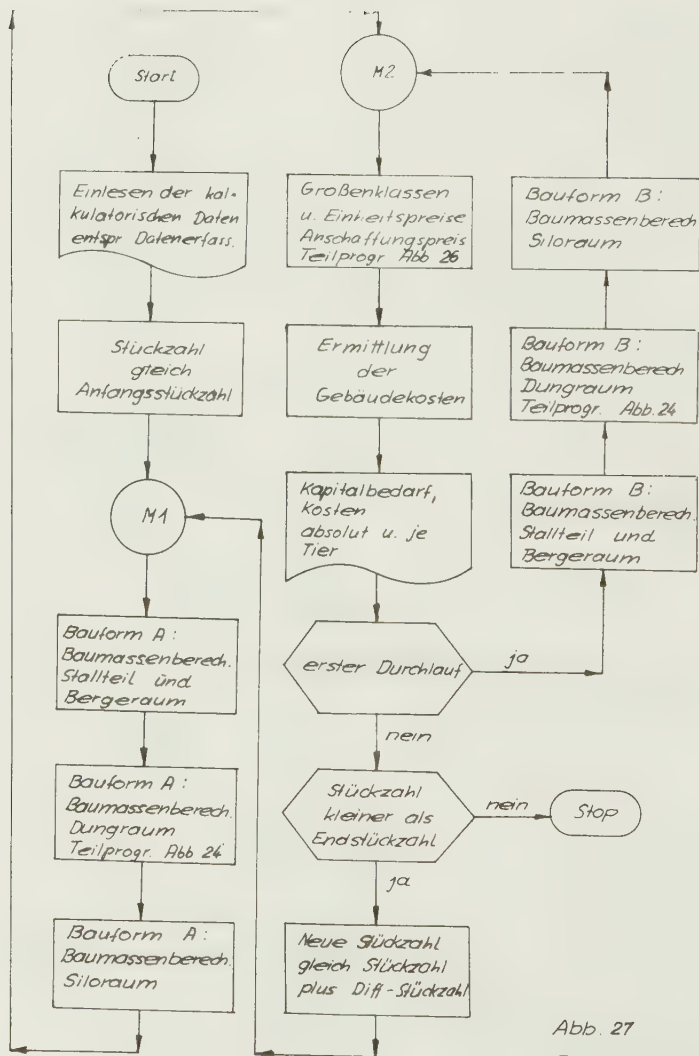


Abb. 27

Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudekosten

und des Siloraumes errechnet. Nach der Rechnung ist eine weitere Sprungmarke M2 vereinbart. Aus den nun vorhandenen Baumassen der Bauform A werden nach der Größe der einzelnen Baumassen die Einheitspreise ermittelt. Damit sind die Einheitspreise der jeweiligen Bauelemente erst bekannt. Das Verfahren dieser Rechnung ist in Abbildung 26 wiedergegeben. Die Addition der Bauelementpreise ergibt den Anschaffungspreis. Anschließend werden sowohl der Kapitalbedarf und die Kosten als auch der Kapitalbedarf und die Kosten je Tier ausgedruckt. Nach diesem Druckvorgang wird eine Verzweigung eingeführt. Wird das Programm für diese Tierzahl erstmalig durchlaufen, so werden die Baumassen der Bauform B errechnet. Nach dieser Rechnung springt das Programm in die Marke M2 zurück. Ab hier wiederholt sich nun die Kapitalbedarfs- und Kostenrechnung wie in der unter Bauform A beschriebenen Form, jedoch für die geänderten Gleichungen zur Bauform B.

Kommt das Programm aber in die Verzweigung zurück, so ist der angesetzte Vergleich des ersten Durchlaufs nicht mehr erfüllt, das Programm läuft dann in Richtung der Verneinung. Nach diesem Vergleich erfolgt ein zweiter. Ist die bisher in der Rechnung vorhandene Tierzahl gleich oder kleiner als die Endtierzahl, so springt das Programm in die Marke M1 zurück. Der gesamte bisher erklärte Vorgang wird nun für jede Tierzahl mit dem Sprung der gewählten Differenztierzahl wiederholt. Erst dann, wenn die Rechentierzahl gleich oder größer als die Endtierzahl ist, läuft das Programm in die Stoppmarke. Die Rechnung ist dann beendet.

7. ERMITTLUNG DES KAPITALBEDARFS UND DER KOSTEN EINES ARBEITS- VERFAHRENS MIT EDV

- KOMBINATIONSPROGRAMM -

7.1 AUFGABE DES PROGRAMMS

Aufgabe des ausgearbeiteten EDV-Programms ist die Ermittlung des Kapitalbedarfs und der Kosten von Arbeitsverfahren. Hierbei setzt sich der Kapitalbedarf eines Arbeitsverfahrens aus dem Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf zusammen, während die Kosten eines Arbeitsverfahrens sich aus den Maschinenkosten, den Gebäudekosten und den Kosten der Arbeitserledigung ergeben.

Die Kombination von Arbeitsverfahren aus vorhandenen Fütterungs- und Entmistungsverfahren sowie der Aufruf der jeweils zugehörigen Werte des Datenerfassungsblattes muß selbsttätig erfolgen.

Die bisher entwickelten Programme zur Maschinen- und Gebäudekapital- und -kostenermittlung werden als Teilprogramme in das Kombinationsprogramm eingeführt.

7.2 AUFBAU DES PROGRAMMS

Alle Datenbezeichnungen, die bisher bei den Teilprogrammen der Maschinen- und Gebäudekapital- und -kostenermittlung benutzt wurden, müssen wegen der zu erfolgenden automatischen Kombination von Arbeitsgängen zu Arbeitsverfahren in neuer Reihenfolge eingesetzt werden. Zur besseren Übersicht wird eine Datengruppenbestimmung des Datenerfassungsblattes vorgenommen.

7.21 Datengruppenbestimmung

- Gruppe A Daten, die für alle Arbeitsverfahren während einer Rechnung konstant bleiben;
- Gruppe B Daten, die für ein Arbeitsverfahren (Fütterungs- oder Entmistungsverfahren) bei der Rechnung konstant bleiben;
- Gruppe C Daten, die für jede Maschine eines Fütterungs- und Entmistungsverfahrens bei einer Rechnung konstant bleiben;
- Gruppe D Daten, welche die Abhängigkeit der Maschinenbenutzungsstunden von der Tierzahl angeben;
- Gruppe E Daten, welche die Abhängigkeit der Arbeitsbedarfswerte zur Tierzahl angeben.

7.22 Beschreibung des Programms (Abb. 28)

Nach dem Einlesen der Datengruppe A - gültig für alle Kombinationen der Arbeitsverfahren - ist eine Sprungmarke M1 gesetzt. Anschließend wird die Datengruppe B - gültig für die Kombination eines Arbeitsverfahrens - eingelesen und die Tierzahl gleich der Anfangstierzahl gesetzt. Nach einer Sprungmarke M2 wird die Datengruppe C - gültig für die Maschinen eines Arbeitsverfahrens - eingelesen. Innerhalb der Datengruppe B ist die Anzahl der Maschinen des folgenden Arbeitsverfahrens gegeben. Durch einen Vergleich mit der Maschinenzahl wird die Datengruppe C für jede Maschine wiederholend eingelesen. Innerhalb des Einlesevorganges wird eine selbständige Indizierung zur Unterscheidung der Maschinendaten vorgenommen. Sind alle Maschinendaten des

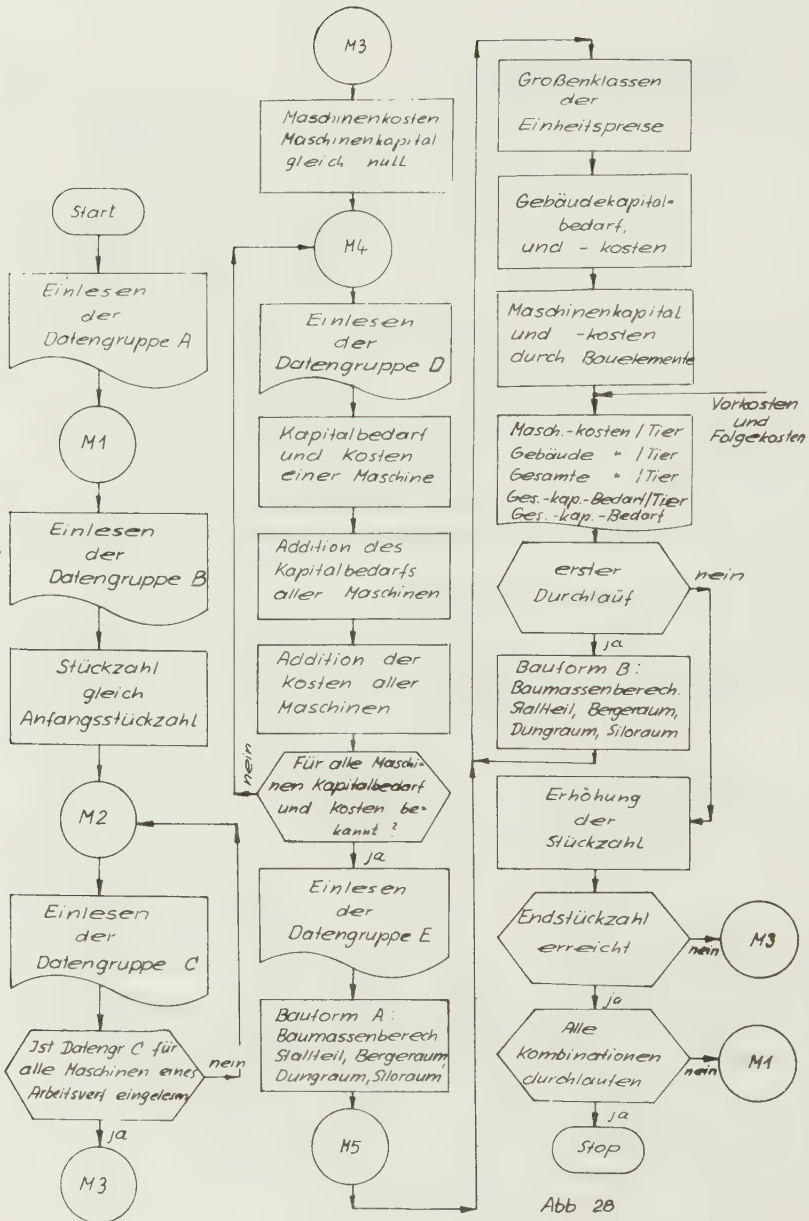


Abb 20
- Kombinations-Programm -

anstehenden Arbeitsverfahrens eingelesen, ist eine Sprungmarke M3 vereinbart. Nach dieser Marke wird die Summe der bisher errechneten Maschinenkosten gleich Null gesetzt, dann folgt eine weitere Sprungmarke M4. Ist die Datengruppe D eingelesen, kann die Kapitalbedarfs- und die Maschinenkostenrechnung entsprechend dem Teilprogramm - Maschinenkosten mit EDV - für eine Maschine durchgeführt werden.

Diese Rechnung wiederholt sich für alle in der Datengruppe B angegebenen Maschinen. Die Rechenwerte der Maschinen werden summiert und stehen zur weiteren Rechnung als Summenwert zur Verfügung.

Ist die Maschinenkostenrechnung abgeschlossen, werden die Daten der Datengruppe E eingelesen. Es sind nun alle zur Berechnung notwendigen Daten im Speicher, und die Baumassenberechnung von Stallteil, Bergeraum, Dungraum und Siloraum wird durchgeführt und zwar bis zur Sprungmarke M5.

Da die Gebäudemassen bekannt sind, werden nun entsprechend dem Teilprogramm - Größenklassen der Einheitspreise - die zu den Baumassen zugehörigen Einheitspreise ermittelt. Der Gebäudekapitalbedarf sowie die Gebäudekosten sind entsprechend dem angewandten Teilprogramm rechenbar. Da es Maschinenteile gibt, deren Größenordnung von der Baumasse selbst abhängig ist, ist es durch eine weitere Rechnung möglich, diese Kosten, bzw. diesen Kapitalbedarf baumassenabhängig zu berechnen. Als Beispiel sei hier eine Förderschnecke angegeben, die von der Stalllänge, bzw. von der Tierzahl preisabhängig ist.

Eine Addition aller Rechenwerte gestattet ein Ausdrucken von:

1. Maschinenkosten je Tier
2. Gebäudekosten je Tier
3. Maschinen- und Gebäudekosten je Tier
4. Kapitalbedarf eines Arbeitsverfahrens

Ein weiterer Vergleich stellt nun fest, ob es sich um den ersten oder den zweiten Durchlauf durch diese Programmstelle handelt. Wird der erste Durchlauf festgestellt, so errechnet das Programm die Baumassen des Stallteils, des Bergeraums, des Dungraums und des Siloraums der Bauform B. Nach dieser Rechnung erfolgt ein Rücksprung in die Marke M5. Die Berechnung der Kosten wird genau wie bei der Bauform A durchgeführt und die Ergebnisse werden ausgedruckt. Nach dem Ausdrucken wird im Vergleich nun der zweite Durchlauf festgestellt, und die bisher in der Rechnung vorhandene Tierzahl wird um die Differenztierzahl erhöht. Ein Vergleich stellt nun fest, ob die Endtierzahl bereits erreicht ist oder nicht. Ist die Tierzahl gleich oder kleiner als die Endtierzahl, so springt das Programm in die Marke M3 zurück. Ab hier beginnt nun wieder die Rechnung wie bereits ab Marke M3 vorher beschrieben mit veränderter Tierzahl. Ist jedoch der vorher beschriebene Vergleich erfüllt - Endtierzahl erreicht -, so folgt ein neuer Vergleich. Hierbei wird festgestellt, ob bereits alle Kombinationen von Arbeitsverfahren errechnet sind. Sind alle möglichen Kombinationen nicht durchlaufen, so springt das Programm in die Marke M1 zurück. Die gesamte Rechnung beginnt wieder wie ab Marke M1 beschrieben. Im Falle aller durchgerechneten Kombinationen ist die Rechnung beendet.

8. OPTIMALE ARBEITSVERFAHREN - KOMBINATION

Das Kombinationsprogramm erlaubt es, für beliebige Arbeitsverfahren in kürzester Zeit Angaben über die optimale Arbeitsverfahren-Kombination zu erstellen. Die Anwendung des EDV-Programms ist demnach nicht auf die im folgenden beschriebenen und ausgewählten Arbeitsverfahren beschränkt. Es werden zwei Kombinationsrechnungen von Arbeitsverfahren für Anbindeställe, die von allgemeinem Interesse sind, gerechnet.

Die erste Kombinationsrechnung ist die eigene Testrechnung, während die zweite Kombinationsrechnung nach den Angaben einer Siedlungsgesellschaft durchgeführt wurde. Dabei ist es möglich, daß bei beiden Kombinationsrechnungen einige Arbeitsgänge sich überschneiden. Die beiden Kombinationsrechnungen werden mit Hilfe eines vereinfachten EDV-Programms entwickelt.

Die Vereinfachung besteht in:

1. Einheitspreis der Bauelemente ist größenklassenunabhängig.
2. Es kann in einem Arbeitsverfahren nur eine Siloart - entweder Flach- oder Hochsilo - angewandt werden.
3. Dachfirst ist in der Mitte der Breite B angeordnet.
4. Kraftfutterration ist 0.

8.1 ZUR UNTERSUCHUNG HERANGEZOGENE ARBEITSVERFAHREN

Kombinationsrechnung 1 (Testrechnung des Programms)

	Fütterungsverfahren
F1	Schubkarre, Handvorlage
F2	Frontlader, Schlepper, Flachsilo
F3	Mech. Futterzubringer, Hochsilo- Obenfräse
	Entmistungsverfahren
E1	Schubkarre
E2	Frontladergabel, Schlepper
E3	Flüssigmist

Kombinationsrechnung 2 (Datenermittlung durch eine Siedlungsgesellschaft)

	Fütterungsverfahren
F1	Schubkarre, Handvorlage
F2	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilwagen
F3	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteil- schnecke
	Entmistungsverfahren
E1	Schubstange
E2	Seilzug
E3	Schwemmentmistung

Zu jeder Kombinationsrechnung sind mit den drei Fütterungs- und den drei Entmistungsverfahren jeweils neun Kombinationen von Arbeitsverfahren möglich.

Im einzelnen handelt es sich um folgende Kombinationen:

Kombinationsrechnung 1

Bez.	Kombination	Fütterung	Entmistung
V1	F1 - E1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V2	F2 - E1	Frontlader, Schlepper, Flachsilo	Schubkarre
V3	F3 - E1	Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse	Schubkarre
V4	F1 - E2	Schubkarre, Handvorlage	Frontladergabel, Schlepper
V5	F2 - E2	Frontlader, Schlepper, Flachsilo	Frontladergabel, Schlepper
V6	F3 - E2	Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse	Frontladergabel, Schlepper
V7	F1 - E3	Schubkarre, Handvorlage	Flüssigmist
V8	F2 - E3	Frontlader, Schlepper, Flachsilo	Flüssigmist
V9	F3 - E3	Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse	Flüssigmist

Kombinationsrechnung 2

Bez.	Kombination	Fütterung	Entmistung
V1	F1 - E1	Schubkarre, Handvorlage	Schubstange
V2	F2 - E1	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilwagen	Schubstange
V3	F3 - E1	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilschnecke	Schubstange
V4	F1 - E2	Schubkarre, Handvorlage	Seilzug
V5	F2 - E2	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilwagen	Seilzug
V6	F3 - E2	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilschnecke	Seilzug
V7	F1 - E3	Schubkarre, Handvorlage	Schwemmentmistung
V8	F2 - E3	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilwagen	Schwemmentmistung
V9	F3 - E3	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilschnecke	Schwemmentmistung

Im Kapitel 14.33 der Arbeit sind die Daten für die Arbeitsverfahren V1 bis V9 zur Kombinationsrechnung 1 entsprechend

den Datenerfassungsblättern - Gruppe A bis Gruppe E - aufgeführt. Nach Eingabe dieser Daten erfolgt für die Kombination 1 die Berechnung von Maschinenkosten je Tier, Gebäudekosten je Tier, Maschinen- und Gebäudekosten je Tier und Kapitalbedarf insgesamt.

Die Kombinationsrechnung 2 ist mit den entsprechenden Daten der Siedlungsgesellschaft in gleicher Weise durchgeführt worden. Die Ergebnisse wurden jedoch nur grafisch dargestellt; auf die Angabe der Daten und der Rechenergebnisse wurde verzichtet

8.2 ANWENDUNG DER MATHEMATISCHEN MODELLE

In der Abbildung 29 ist die Summe aus dem Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf der Kombinationsrechnung 1 für die Bauform

A = mittlerer Dunggang

B = mittlerer Futtertisch

dargestellt. Der Kapitalbedarf wird in DM je Tier angegeben. Es zeigt sich, daß alle Verfahren in einem Gebäude mit mittlerem Futtertisch (Bauform B) einen um ca. 10 % höheren Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf erfordern als die Verfahren in einem Gebäude mit mittlerem Dunggang (Bauform A). Dieser Unterschied resultiert aus dem höheren Gebäudekapitalbedarf der Gebäude mit mittlerem Futtertisch. Die Ursache für den erhöhten Bedarf ist die um ca. 10 % größere Breite B dieser Gebäude.

Bei beiden Bauformen und allen Verfahren fällt der Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf je Tier mit steigender Tierzahl.

Bei einer Bestandserhöhung von 20 auf 40 Tiere ist die

Maschinen- u. Gebäudekapitalbedarf
(Kombinationsrechnung 1)

Bauform A

	Fütterung	Entmistung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V2	Frontlader, Schlepper,	Schubkarre
	Flachsilo,	
V3	Mech. Futterzubringer,	Schubkarre
	Hochsilo-Obenfräse,	
V4	Schubkarre, Handvorlage	Frontladergabel
V5	Frontlader, Schlepper,	Frontladergabel
	Flachsilo	
V6	Mech. Futterzubringer,	Frontladergabel
	Hochsilo-Obenfräse,	
V7	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V8	Frontlader, Schlepper,	Flüssigmist
	Flachsilo	
V9	Mech. Futterzubringer,	Flüssigmist
	Hochsilo-Obenfräse	

DM
Tier

5000

4500

4000

3500

3000

20

40

60

80

100

100 Tiere

Bauform B



Verringerung des Kapitalbedarfs je Tier z.B. 8 bis 15 %; während bei einer Erhöhung von 80 auf 100 Tiere diese Verringerung nur noch 1 bis 2 % ausmacht. Hieraus kann man folgern, daß ab Bestandsgrößen von 100 Tieren mit einem fast konstanten Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf zu rechnen ist.

Die Folge der Verfahren mit steigendem Kapitalbedarf je Tier ist für beide Bauformen gleich, nämlich:

V1 → V4 → V2 → V5 → V3 → V6 → V7 → V8 → V9

Als günstigstes Verfahren hat sich die Kombination V1 - Schubkarre - Handvorlage - Schubkarre - erwiesen. Bei der Bauform A konkurriert hierzu die Kombination V4 - Schubkarre - Handvorlage - Frontladergabel - Schlepper - . Während bei der Bauform B die Kombinationen V4, V2 und V5 nur unwesentlich höhere Kosten als die Kombination V1 verursachen.

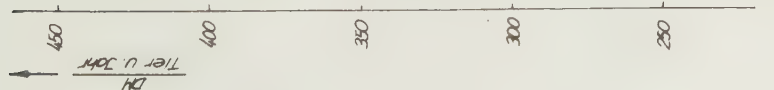
Nicht zu empfehlen sind wegen des hohen Maschinen- und Gebäudekapitalbedarfs die Kombinationen V9 - Mechanischer Futterzubringer - Hochsilo-Obenfräse - Flüssigmist -, V8 - Frontlader - Schlepper - Flachsilo - Flüssigmist - und V7 - Schubkarre - Handvorlage - Flüssigmist -.

In der Abbildung 30 sind die Maschinen- und Gebäudekosten für die Bauformen A und B in der Einheit DM/Tier und Jahr aufgetragen. Infolge des höheren Maschinen- und Gebäudekapitalbedarfs der Bauform B sind nun auch die Kosten der Bauform B ca. 10 % höher als die der Bauform A. Mit zunehmender Tierzahl verringern sich die Kosten je Tier. Man kann ebenfalls folgern, daß ab 100 Tiere nur noch eine geringe

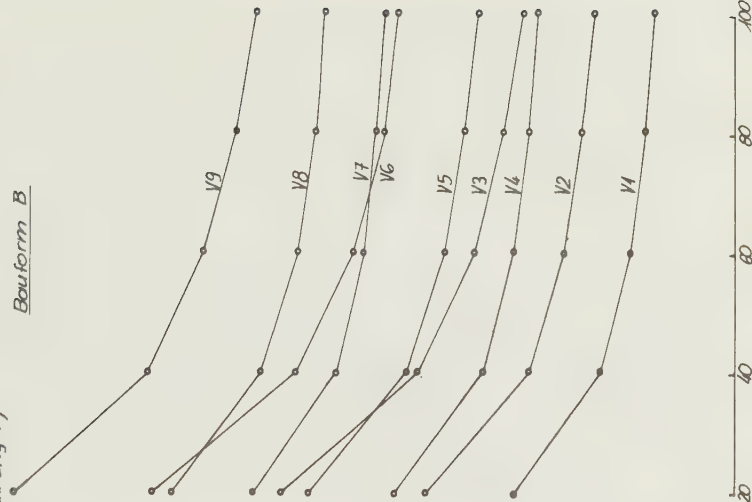
Maschinen- u. Gebäudekosten (Kombinationsrechnung 1)

Bauform A

	Fütterung	Entlastung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V2	Frontlader, Schlepper,	Schubkarre
	Mech. Pütterzubringer,	
V3	Hochsilo-Obenfräse	Schubkarre
V4	Schubkarre, Handvorlage,	Frontladergabel
V5	Frontlader, Schlepper,	Frontladergabel
V6	Flachsilo	Frontladergabel
V7	Mech. Pütterzubringer,	Flüssigmaist
V8	Schubkarre, Handvorlage	Flüssigmaist
V9	Frontlader, Schlepper,	Flüssigmaist
	Mech. Pütterzubringer,	
	Hochsilo-Obenfräse	



Bauform B



Kostendegression je Tier auftritt.

Bei beiden Bauformen ist das Verfahren V1 das kostengünstigste; die Bauform A liefert Kosten von 277 DM/Tier und Jahr bei 20 Tieren, bis 236 DM/Tier und Jahr bei 100 Tieren, während die Bauform B von 293 DM/Tier und Jahr bei 20 Tieren auf 247 DM/Tier und Jahr bei 100 Tieren fällt.

Die Reihenfolge der günstigsten Verfahren ist nun nicht mehr bestandsgrößenunabhängig. Für die verschiedenen Bestandsgrößen ergeben sich unterschiedliche Folgen der jeweils kostengünstigen Verfahren. So ist z.B. für die Bauform A

bei einer Bestandsgröße von 20 Tieren die Folge:

V1 → V4 → V2 → V7 → V3 → V5 → V6 → V8 → V9

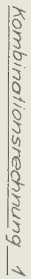
bei einer Bestandsgröße von 100 Tieren dagegen:

V1 → V2 → V3 → V4 → V5 → V7 → V6 → V8 → V9

Weitere Folgen können aus der grafischen Darstellung entnommen werden.

Die Aussage über das optimale Verfahren ist aber nicht allein aus den Maschinen- und Gebäudekosten herleitbar. Es müssen noch die Kosten der Arbeitserledigung Berücksichtigung finden. Die Abbildung 31 zeigt die günstigsten Kombinationen und deren Ablösungspunkte (Übergänge zu einem anderen optimalen Verfahren) stundenlohnabhängig unter Einrechnung der Kosten der Arbeitserledigung an. Die Ablösungspunkte aller anderen Verfahren (nichtoptimale Verfahren) sind hier nicht mehr eingezeichnet, obwohl die Werte im EDV-Programm berechnet sind.

$\frac{DM}{\text{Tier u Jahr}}$ $\rightarrow$



Ein Vergleich der Kosten beider Bauformen zeigt, daß bei einem niedrigen Stundenlohn (0 bis 2 DM) fast Kostengleichheit besteht. Bei einem Stundenlohn von 10 DM hat die Bauform B nur noch um ca. 5 % höhere Kosten als die Bauform A. Interessiert nur noch die Angabe von Mechanisierungsfolgen und nicht die qualitative Angabe der Kosten, so ist es möglich, tierzahl- und stundenlohnabhängige Kombinationsfelder aus der Abbildung 31 zu entwickeln.

Die in der Abbildung 31 ermittelten Ergebnisse werden als Kombinationsfelder in der Abbildung 32 ausgewertet.

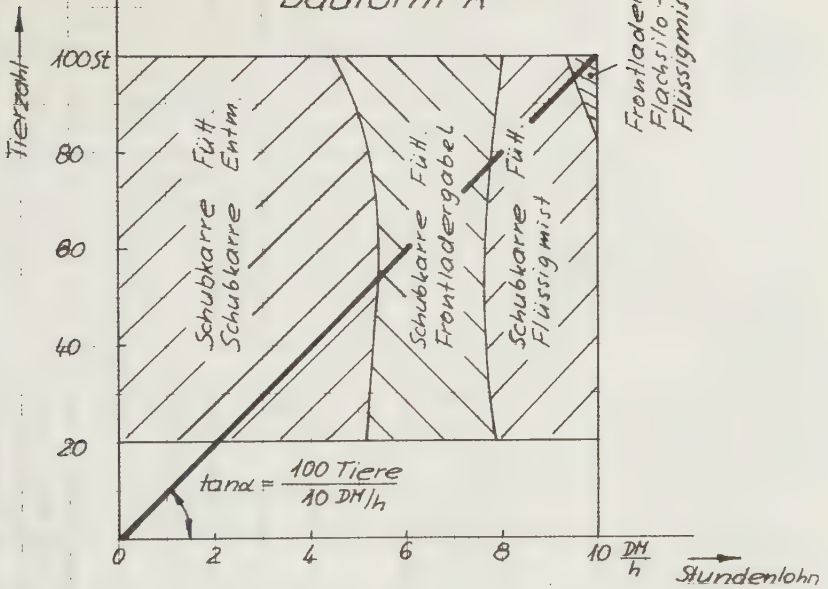
Analog zu der bisher beschriebenen Kombinationsrechnung 1 wurden mittels des EDV-Programms der Maschinen- und Gebäudekapitalbedarf, die Maschinen- und Gebäudekosten und die Maschinen- und Gebäudekosten mit den Kosten der Arbeitserledigung errechnet. Die Ergebnisse dieser Rechnung sind nur für die optimalen Verfahren in den Abbildungen 33 und 34 dargestellt.

8.3 FOLGERUNGEN AUS DEN ERGEBNISSEN

8.31 Kombinationsrechnung 1

Die Mechanisierungsfolgen der Arbeitsverfahren bei einer in Kapitel 4.1 definierten Mechanisierungsstufung von 100 Tieren je 10 DM pro Stunde lassen sich aus der Abbildung 32 ablesen. Damit gelten diese Folgen unter der Voraussetzung, daß mit einer Stundenloohnerhöhung von 1 DM pro Stunde eine Bestandsaufstockung von 10 Tieren verbunden ist.

Bauform A



Bauform B

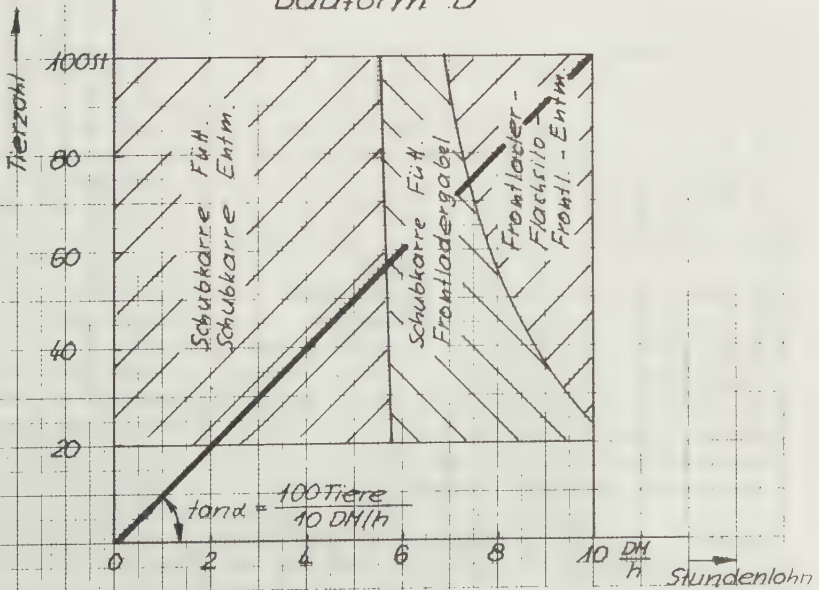
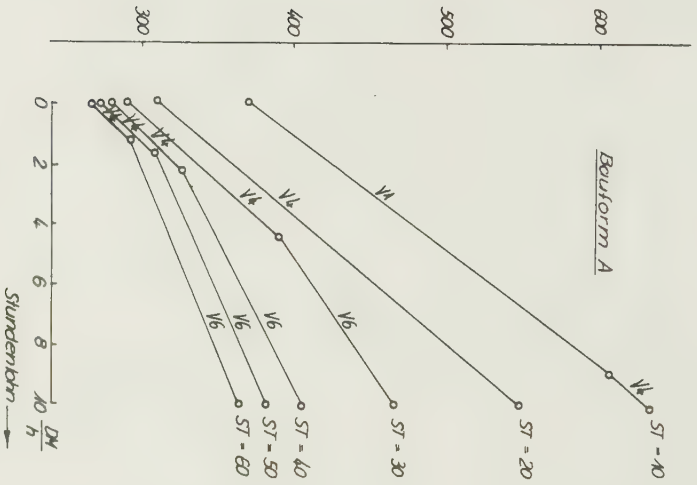


Abb. 32
Kombinationsfelder günstiger Verfahren
(Kombination 1)

Maschinenkosten, Gebäudekosten
u. Kosten der Arbeitserledigung

DM
Tier u. Jahr →



Kombinationsrechnung 2

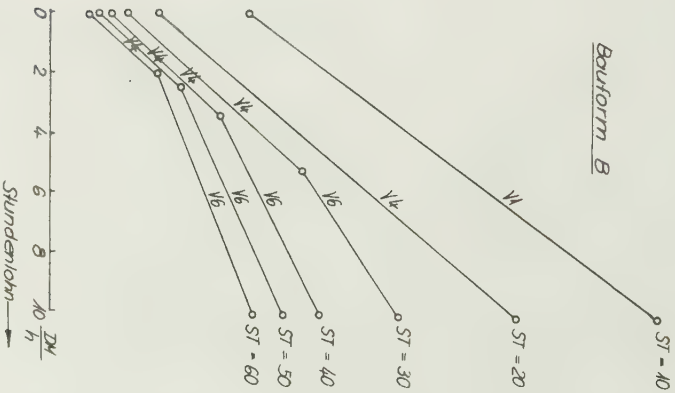
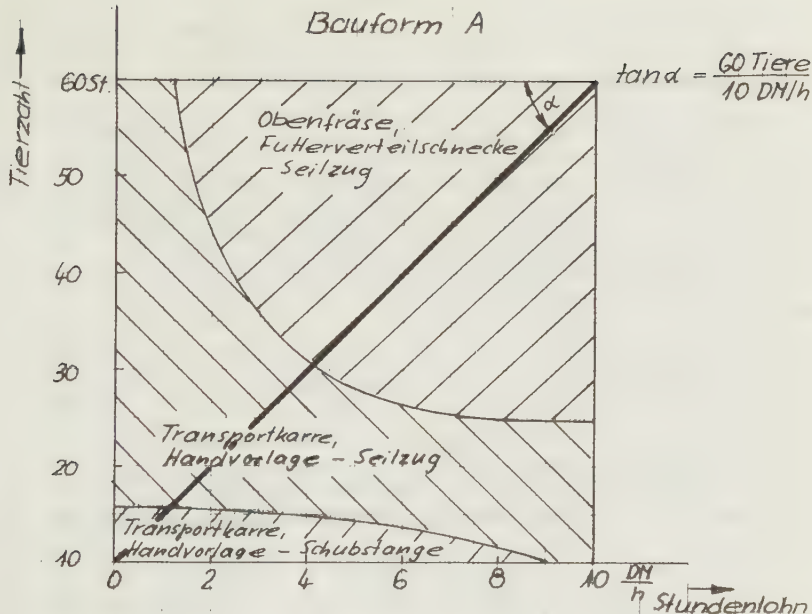


Abb. 33

Günstige Kombinationen und deren
Ablöschungspunkte

	Ritterung	Entlastung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubstange
V4	Schubkarre, Handvorlage	Schubstange
V6	Hubervertikalmaschine, Hochstilo-Oberräder	Schubstange Seilzug

Bauform A



Bauform B

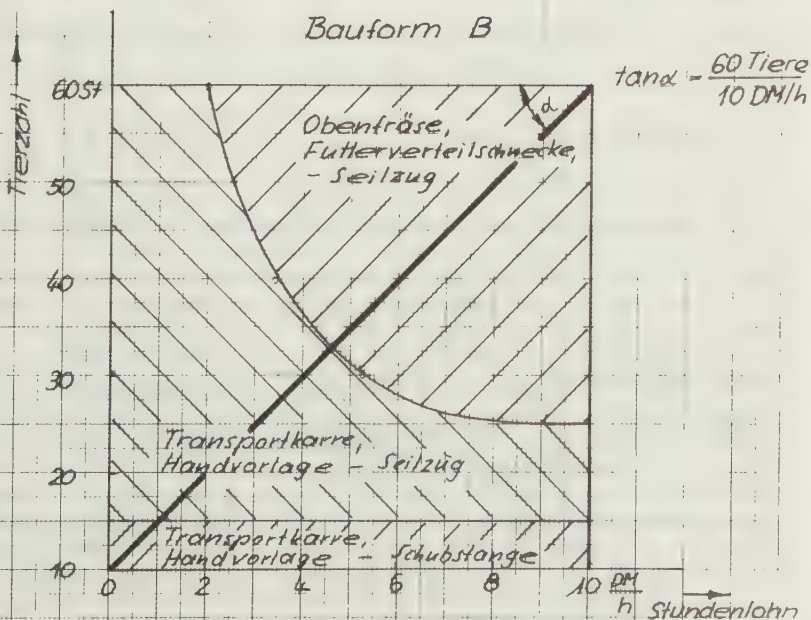


Abb. 34

Kombinationsfelder günstiger Verfahren
(Kombination 2)

Mechanisierungsfolgen für die Bauform A :

Bezeichn.	Fütterung	Entmistung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V4	Schubkarre, Handvorlage	Frontladergabel, Schlepper
V7	Schubkarre, Handvorlage	Flüssigmist
V8	Frontlader, Schlepper, Flachsilo	Flüssigmist

Mechanisierungsfolgen für die Bauform B :

Bezeichn.	Fütterung	Entmistung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V4	Schubkarre, Handvorlage	Frontladergabel, Schlepper
V5	Frontlader, Schlepper, Flachsilo	Frontladergabel, Schlepper

Es konnte festgestellt werden, daß für die beiden Bauformen die gleichen Mechanisierungsfolgen empfehlenswert sind.

8.32 Kombinationsrechnung 2

Bei einer Mechanisierungsstufung von 60 Tieren je 10 DM pro Stunde ergeben sich die aus der Abbildung 34 entwickelten Mechanisierungsfolgen.

Sie sind für die Bauformen A und B gleichzeitig:

Bezeichn.	Fütterung	Entmistung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubstange
V4	Schubkarre, Handvorlage	Seilzug
V6	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilschnecke	Seilzug

Hierbei fällt besonders auf, daß eine Mechanisierung der

Fütterung direkt vom Handvorlage-Verfahren in das hochmechanisierte Verfahren der Futterverteilschnecke überwechselt.

8.33 Optimale Ergebnisse aus den Kombinationsrechnungen 1 und 2

Setzt man die beiden Kombinationsrechnungen geschlossen zur Lösung in das EDV-Programm ein, so erhält man entsprechend den 6 Arbeitsgängen der Fütterung und den 6 Arbeitsgängen der Entmistung 36 Kombinationen der Arbeitsgänge zu Arbeitsverfahren. Da nur die optimalen Verfahren weiter interessieren, kann jede Kombinationsrechnung für sich allein durchgeführt und anschließend nur die jeweils günstigen Ergebnisse zur Beurteilung integriert werden. Die folgende Darstellung (Abb. 35) zeigt die günstigsten Arbeitsverfahren aus einer 36fachen Kombination für die Bauformen A und B.

Bei einer Mechanisierungsstufung von ca. $\frac{24}{4}$ Tieren je DM pro Stunde bis zu $\frac{60}{3}$ Tieren je DM pro Stunde erhält man für die Mechanisierungsfolge:

Bezeichn.	Fütterung	Entmistung
V1	Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
V6	Hochsilo-Obenfräse, Futterverteilschnecke	Seilzug

Es ist nun weiterhin von Interesse zu erfahren, wie die Rechengrößen die Kosten und damit auch die Mechanisierungsfolgen im einzelnen beeinflussen. Im folgenden Kapitel wird daher ein spezielles EDV-Programm entwickelt.

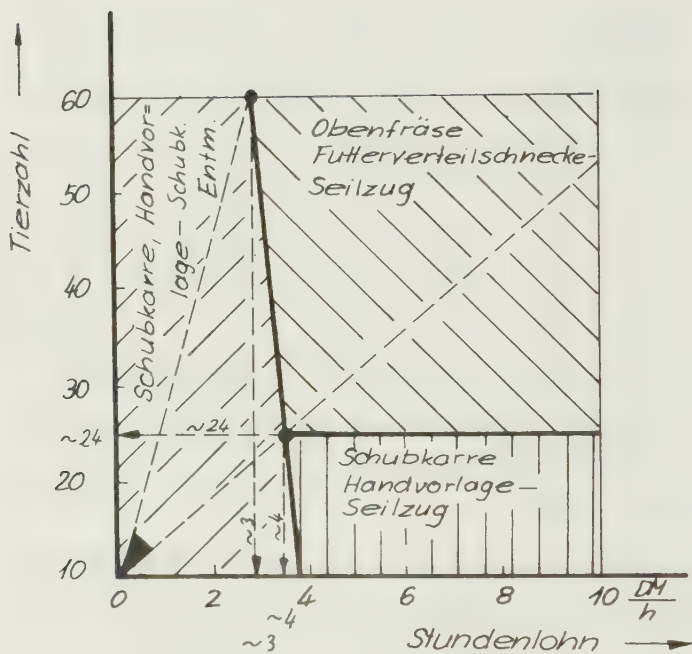


Abb. 35

Kombinationsfelder aus der Kombinationsrechnung 1 und 2

9. EINFLÜSSE DER PARAMETER

9.1 METHODE

Die Beurteilung und Einordnung von Arbeitsverfahren und deren Mechanisierungsfolgen ist mit Hilfe des Kombinationsprogramms unter Einbeziehung der jeweils optimalen Gebäude möglich. Die Gebäudeentwicklung war einerseits von den verfahrensabhängigen Rechenraten und andererseits von den Rechenraten, die für alle Verfahren gemeinsam einzusetzen sind, abhängig. Im einzelnen wird das Gebäude aus 69 Parametern (siehe Datenerfassungsblatt) rechenbar gestaltet.

Bisher wurde nichts darüber ausgesagt, ob diese Parameter bereits optimal sind; sondern es wurde nur mit diesen Parametern ein optimales Gebäude zu den einzelnen Arbeitsverfahren gebildet. Es ist aber von Bedeutung zu wissen, wie sich die Kosten eines Gebäudes ändern, wenn ein Parameter geändert wird. Den Einfluß des jeweiligen Parameters erhält man, indem die erste partielle Ableitung der Funktion nach dem Parameter gebildet wird. Diese Methode gilt jedoch nur für stetige Funktionen. Innerhalb der Gebäudekostenrechnung gibt es jedoch 30 Parameter, die nicht stetig sind - z.B. alle Einheitspreise entsprechend den Größenklassen der Baumassen. Außerdem sind in der Rechnung mehrere Verzweigungen enthalten, so z.B. beim Festmist- oder Flüssigmistverfahren. Die Entscheidungen über die Größenklassen und über die gültigen Verzweigungen werden erst im Programm getroffen. Demnach führt bei der Vielzahl der Parameter und bei den erst im

EDV-Programm zu treffenden Entscheidungen zur Rechnung die Methode der partiellen Ableitung nicht zum Ziel einer Einflußberechnung. Es mußte deshalb eine Methode entwickelt werden, die mit Hilfe eines EDV-Programms die Berechnung der Parametereinflüsse auf die Kosten vornimmt. Dieses Programm setzt den ersten Parameter um einen wählbaren Betrag zurück und rechnet die Gebäudekosten aus. Nach dieser Rechnung wird der erste Parameter zuerst auf den Ursprungswert zurückgesetzt und um einen wählbaren Betrag erhöht. Unter Berücksichtigung dieser Änderung werden die Gebäudekosten erneut berechnet. Durch eine Subtraktion der beiden ermittelten Gebäudekosten (Kosten zweiter Rechnung bei erhöhtem Parameter minus Kosten erster Rechnung bei erniedrigtem Parameter) erhalten wir die Differenzkosten aus den beiden Rechnungen des ersten Parameters. Diese angegebenen Differenzkosten stellen im Kostenmaßstab den direkten Einfluß des ersten Parameters auf die Gebäudekosten dar. Die beschriebene Methode wird nun für alle folgenden Parameter der Gebäudekosten einzeln durchgeführt, nachdem der jeweilige vorherige Parameter wieder auf den Ursprungswert gebracht wurde. Aus den Ergebnissen kann durch Vergleich der Differenzkosten eine Wichtung der Parameter erfolgen. Die Parameter, welche hohe positive Differenzkosten aufweisen, ergeben bei einer Vergrößerung ebenfalls hohe positive Kostenänderungen. Weist die Einflußrechnung negative Differenzkosten auf, so tritt durch eine Vergrößerung des Parameters eine Kostenminderung ein. Eine Zusammenstellung dieser Einflußgrößenrechnungen für mehrere

Kombinationen von Arbeitsverfahren zeigt den Zusammenhang aller beeinflussenden Größen auf die Gebäudekosten.

9.2 EDV-PROGRAMM

Die Grundlage des Programms bildet das EDV-Programm für die Gebäudekostenrechnung. Alle in Kapitel 6 beschriebenen Rechnungen sind hierzu gültig. Zur Abkürzung ist das Gebäudekostenprogramm mit dem Programmnamen "RECH" bezeichnet. Im neuen Programm wird durch den Aufruf: Procedure "RECH" die gesamte Gebäudekostenrechnung durchgeführt. Für eine unterstellte Tierzahl werden alle Parameter (Datenerfassungsblatt zur Gebäudekostenrechnung) nacheinander verändert und jeweils die Kosten berechnet. Die Erhöhung oder Erniedrigung des jeweils gerechneten Parameters erfolgt durch die Eingabe von Faktoren.

Faktor 1

Der Faktor F1 setzt jeden Parameter (außer Tierzahl) um einen wählbaren Prozentsatz zurück.

z.B. F1 = 0,9 heißt:

Alle Parameter werden mit 90 % des Ursprungswertes nacheinander zur Kostenrechnung eingesetzt. Die sich dann aus der Rechnung ergebenden Kosten werden im Programm KO₁ genannt.

Faktor 2

Der Faktor F2 erhöht jeden Parameter (außer Tierzahl) um einen wählbaren Prozentsatz. Aus der ersten Kostenrechnung ist jedoch der Parameter mit dem Wert von

F1 mal Ursprungswert

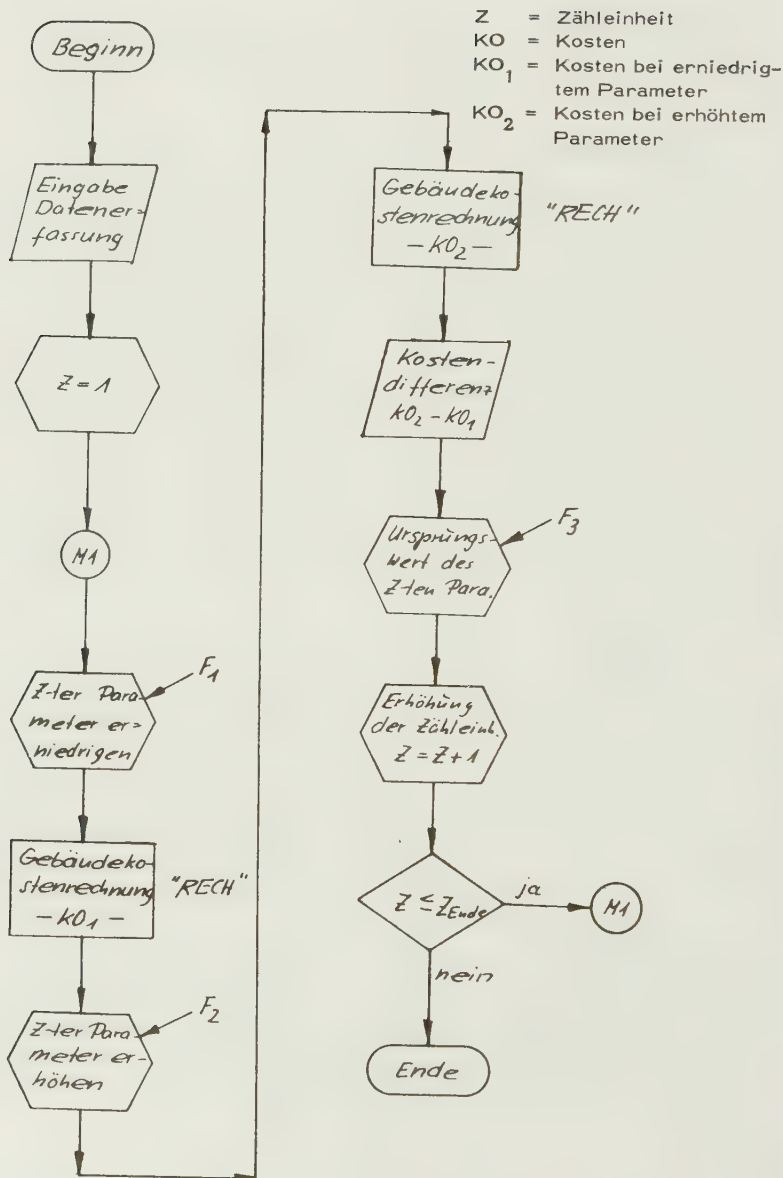


Abb. 36 Rechengang zur Ermittlung der Parametereinflüsse.

im Speicher. Deshalb muß zuerst eine Zurückstellung auf den Ursprungswert erfolgen.

$$\text{Ursprungswert} = \frac{\text{Geänderter Wert}}{F1} = \frac{F1 \text{ mal Ursprungswert}}{F1}$$

Der Parameter kann dann erst durch den Faktor F2 erhöht werden.

z.B. F2 = 1,1 heißt:

Alle Parameter werden mit 110 % des Ursprungswertes nacheinander zur Kostenrechnung eingesetzt. Die sich aus der Rechnung ergebenden Kosten werden im Programm mit KO₂ bezeichnet.

Nach dieser Rechnung müssen die jetzt erhöhten Parameter auf den Ursprungswert zurückgesetzt werden. Dies ist durch die Korrektur mit dem Faktor F2 möglich.

$$\text{Ursprungswert} = \frac{\text{Geänderter Wert}}{F2} = \frac{F2 \text{ mal Ursprungswert}}{F2}$$

Die Differenz der Kosten einer Rechnung mit erhöhtem Parameter KO₂ minus der Differenz der Kosten einer Rechnung mit erniedrigtem Parameter KO₁ ergibt die Kostendifferenz einer Parameteränderung.

9.3 EINORDNUNG DER EINFLUßGRÖßEN

Die Wichtung der Parameter und deren grafische Darstellung wird wegen der Vielzahl der Einflußgrößen in Gruppen unterteilt. Jeder vorhandene Parameter ist einer Wichtungsgruppe zugeordnet.

Wichtungsgruppen:

1. Maschinen- und bautechnische Einflußgrößen
2. Einheitspreiseinflußgrößen
3. Sonstige Einflußgrößen

9.31 Maschinen- und bautechnische Einflußgrößen

Zu den maschinen- und bautechnischen Einflußgrößen gehören alle Parameter, die auf die Technik und den Bau des Gebäudes Einfluß nehmen.

Abbildung 37 zeigt die Wichtung der Einflußgrößen für diese Gruppe am Beispiel des Arbeitsverfahrens "Mechanischer Futterzubringer, Hochsilo - Obenfräse, Flüssigmist". Bei diesem Arbeitsverfahren liefert die Standbreite der Tiere den höchsten Einfluß, nämlich 32 DM/Tier und Jahr. Es folgen der Silofaktor Hochsilo, die Breite der Standlänge, der Dungbehälterfaktor, die Stallhöhe und die Dungbehälterdichte in der Größenordnung von 5 bis 15 DM/Tier und Jahr. Dabei ist jedoch die Dungbehälterdichte negativ in der Beurteilung, d.h. es entsteht eine negative Kostendifferenz. Folglich müßte die Dungbehälterdichte möglichst groß, und die anderen genannten Faktoren müßten möglichst klein gewählt werden. Die genauen Werte der anderen Parameter liefern nur Kostendifferenzen unter 2 DM/Tier und Jahr. Hier sind Änderungen - Vergrößerungen der Parameter - nicht so gefährlich wie bei den zuerst genannten Parametern.

Dem Planer steht somit eine genaue Reihenfolge der Parameter zur Verfügung, die sehr sorgfältig abgestimmt werden müssen.

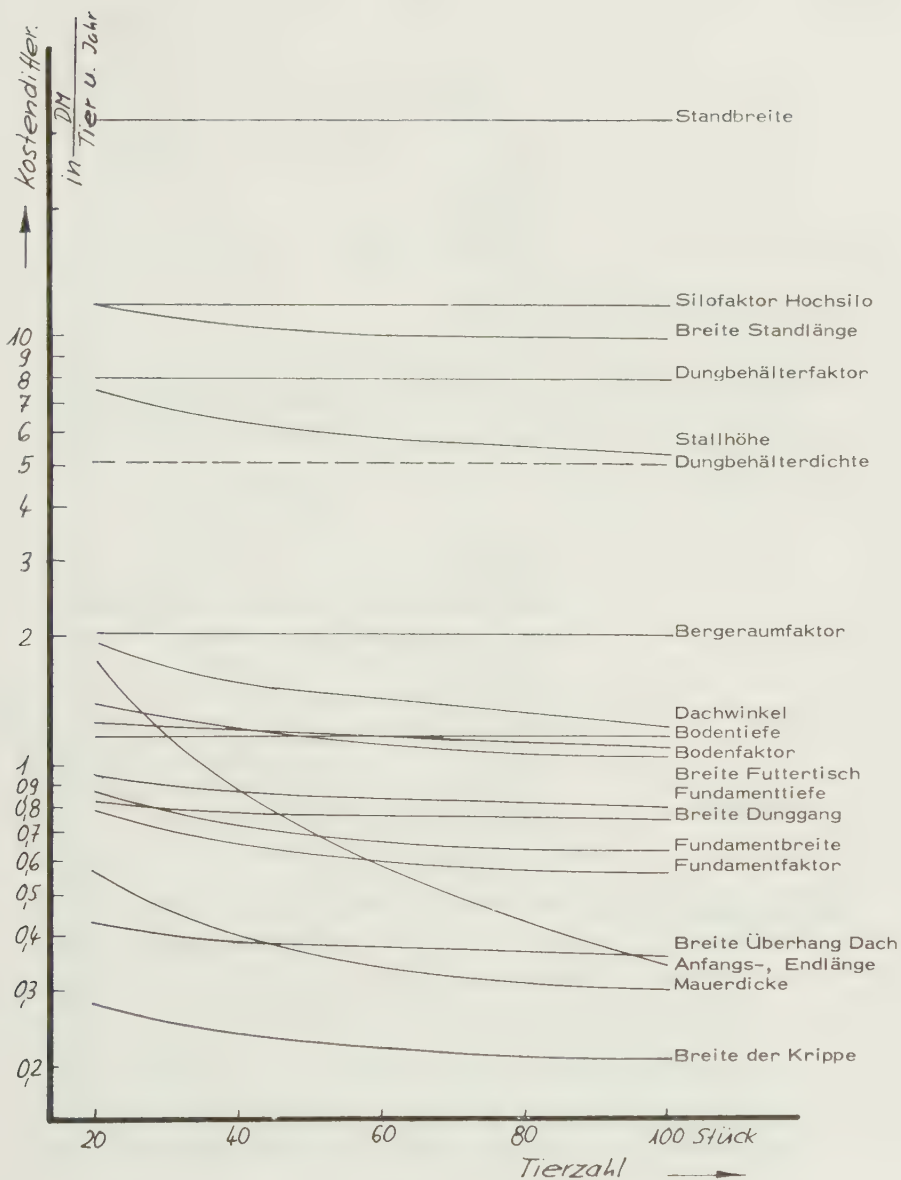


Abb. 37 Maschinen- bautechn. Einflußgrößen der Verfahrenskombination
Mech. Futterzubringer-Hochsilo-Flüssigmist

Die Reihenfolge zur Beachtung bei einer Minimierung wäre:

1. Standbreite
2. Silofaktor Hochsilo
3. Standlänge
4. Dungbehälterfaktor
5. Stallhöhe

9.32 Einheitspreis-Einflußgrößen

In diese Gruppe sind nur die Einheitspreise (oder spez. Preise, d.h. Preise je Baumasse) eingeordnet. Die Ergebnisse der Kombination "Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse, Flüssigmist" sind in Abbildung 38 dargestellt.

Aus der Abbildung 38 ergibt sich folgende Wichtung:

1. Einheitspreis des Hochsilovolumens
2. Einheitspreis des Heu- und Strohvolumens
3. Einheitspreis des Dungbehältervolumens
4. Einheitspreis der Krippenlänge
5. Einheitspreis der Stallwandfläche
6. Einheitspreis der Stallbodenfläche/Entmistung
7. Einheitspreis der Stallbodenfläche/Stand
8. Einheitspreis der Stallbodenfläche/Fütterung
9. Einheitspreis der Stalldecke
10. Einheitspreis der Stalldachfläche

Diese Parameter weisen Kostendifferenzen zwischen 4 bis 10 DM/Tier und Jahr auf. Die restlichen Einheitspreise haben einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Kosten. Die aufgezeigten 10 Parameter sollten bei der Planung eines Gebäudes besonders beachtet werden. Sie sind alle so klein wie möglich zu halten. Daß hierbei der Einheitspreis der Krippenlänge einen so hohen Einfluß zeigt, liegt an dem in Ansatz

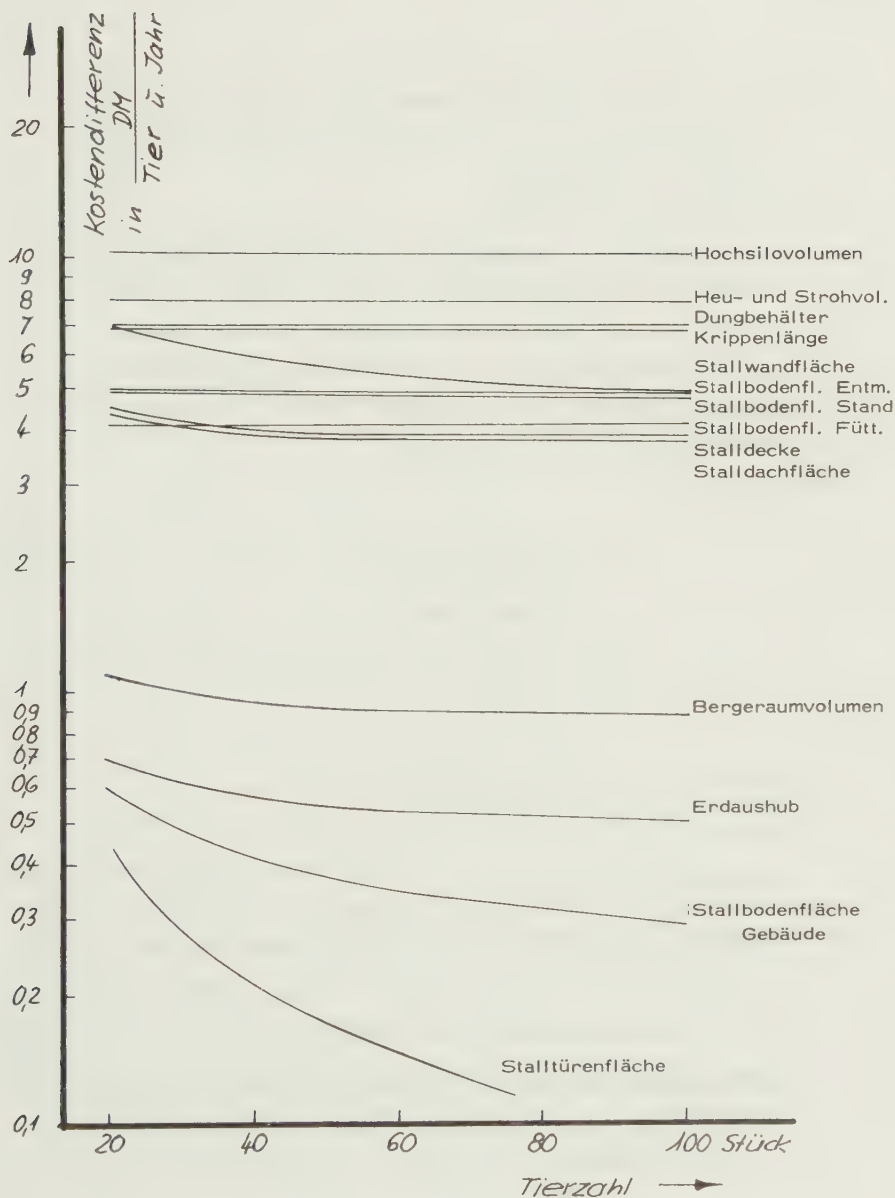


Abb. 38 Einheitspreis-Einflußgrößen der Verfahrenskombination
Mech. Futterzubringer-Hochsilo-Flüssigmist

gebrachten hochmechanisierten Verfahren (Preis des Mech. Futterzubringers je lfd. Meter möglichst gering halten).

9.33 Sonstige Einflußgrößen

Alle Parameter, die nicht zu der Gruppe der maschinen- und bautechnischen Einflußgrößen sowie der Einheitspreis-Einflußgrößen gehören, gelten als sonstige Einflußgrößen. Die Abbildung 39 zeigt die errechnete Wichtung dieser Parameter am Beispiel der Kombination "Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse, Flüssigmist".

Wichtung:

1. Jährliche Stalltage
2. Gebäude-Nutzungsdauer (möglichst groß)
3. Gebäude-Zinsfuß
4. Futterration Silage
5. Dichte der Futterration (möglichst groß)
6. Mittlere Lagerdauer
7. Kotmasse
8. Futterration Heu
9. Dichte der Futterration Heu
10. Jauchemasse
11. Gebäude-Prämiensatz

Die gewichteten ersten 5 Parameter haben hohe Kostendifferenzen von 14 bis 20 DM/Tier und Jahr; allerdings sind die Kostendifferenzen der Gebäudebenutzungsdauer und der Dichte der Futterration Silage negativ. Folglich sollten diese beiden Werte möglichst groß und die anderen möglichst klein gewählt werden. Der Einfluß des Gebäudekapital-Zinssatzes fällt geringfügig mit steigender Tierzahl. Dies ist aus den höheren Gebäudekosten je Tier bei niedrigen Tierzahlen erklärbar.

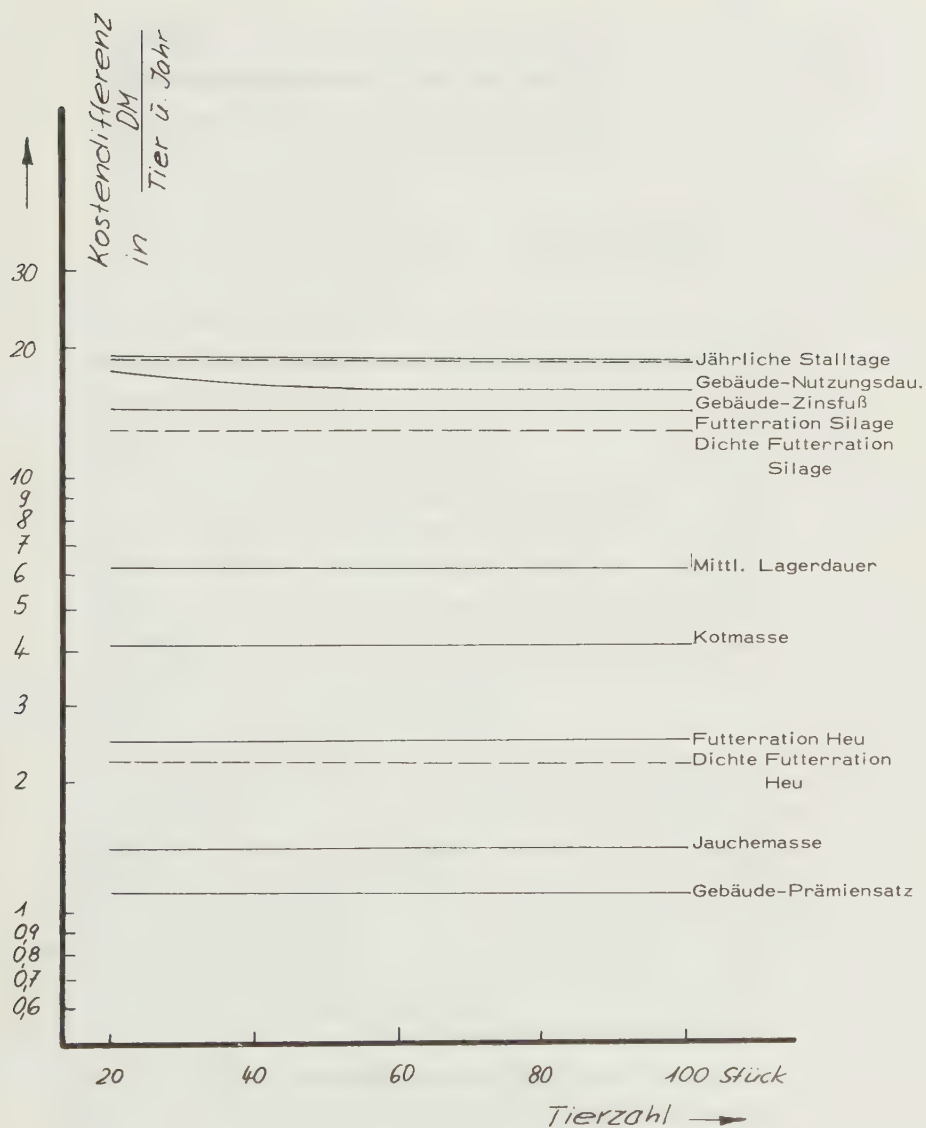


Abb. 39 Sonstige Einflußgrößen der Verfahrenskombination
Mech. Futterzubringer-Hochsilo-Flüssigmist

In der durchgeführten Einflußberechnung wird der Transportweg eines Arbeitsverfahrens nicht berücksichtigt. Zur Aussage über diese Einflüsse wird ein gesondertes EDV-Programm entwickelt.

10. TRANSPORTWEG - EINFLÜSSE

Neben den entwickelten Methoden zur landtechnischen Beurteilung von Arbeitsverfahren und Gebäudelösungen interessiert weiterhin, wie der Kapitaleinsatz und die Kosten eines Verfahrens durch eine Transportwegänderung beeinflusst werden. Vergleicht man dann mehrere Arbeitsverfahren unter Berücksichtigung veränderlicher Transportwege miteinander, so erhält man eine Abgrenzung und Auswahl transportabhängiger optimaler Verfahren. Deshalb müssen die Rechengrößen wie Transportarbeitszeitbedarf, Maschinenkapitalbedarf und Gebäudekapitalbedarf ermittelt werden, die den Kapitalbedarf und die Kosten beeinflussen.

Der Transportarbeitszeitbedarf für die Fütterungs- und Entmistungsverfahren ist jedoch wesentlich von den Wegen und Wendungen zwischen Stall und Silo (Flach- und Hochsilo), bzw. Stall und Dungraum, den zu befördernden Mengen und der Art des Gutes abhängig. Dieser Arbeitszeitbedarf wird allgemein in die Arbeitszeiteile für die Entnahme, den eigentlichen Transport des Gutes und in die Verteilzeit gegliedert. Die unterschiedlichen Wege und Wendungen beeinflussen hierbei nur den Teil der Arbeitszeit für den Transport, wenn

die Menge, die Art des Gutes (Langgut oder Kurzgut) und die Geschwindigkeit während des Transportes nicht verändert werden. Damit nun die Menge und die Art des Gutes bei den zu vergleichenden Arbeitsverfahren konstant sind, müssen bei den in Ansatz gebrachten Fütterungsverfahren die Futtermenge und die Zusammensetzung der Futterration die gleiche sein. Hierbei ist es gleichgültig, ob es sich um ein Verfahren der Silage, der Heu- oder der Grünfütterung handelt. Bei den Entmistungsverfahren ist allerdings ein Vergleich nur dann möglich, wenn bei den Verfahren mit Stroheinstreu die Einstreumenge konstant bleibt.

Die aus diesen Voraussetzungen zu entwickelnde Methode hat die Aufgabe, die Beeinflussungsgrößen mathematisch zu formulieren. Erst dann sind mit den mathematisch definierten Gleichungen und den Rechengrößen die Beurteilungskriterien durch ein EDV-Programm lieferbar.

10.1 METHODE DER TRANSPORTWEGEINFLÜSSE

Jedem zu untersuchenden Arbeitsverfahren der Fütterung sind Entnahme-, Transport- und Verteilgeräte zuzuordnen. Ein oder mehrere Geräte können hierbei jedoch die Arbeitsfunktion mehrerer Teilbereiche übernehmen. Die Berechnung der Kosten dieser Maschinen eines Arbeitsverfahrens wird durch die Angabe folgender Rechengrößen ermöglicht:

1. Anschaffungspreis
2. Zinssatz
3. Unterbringungs- und Versicherungssatz
4. Nutzungsdauer nach Zeit

5. Nutzungsdauer nach Arbeit
6. Teilreparatursumme
7. Verschleißdauer
8. Betriebsstoffe und Betriebsstoffpreise
9. Jahresbenutzungsstunden

Das EDV-Programm "Ermittlung der Maschinenkosten" wird als Teilprogramm in das Wegeinfluß-Programm eingeführt. Von den genannten Rechengrößen sind jedoch der Anschaffungspreis und die Jahresbenutzungsstunden transportwegabhängig.

Im weiteren Verlauf der Rechnung wird unterstellt, daß durch eine transportwegabhängige Änderung des Anschaffungspreises auch eine proportionale Erhöhung der Teilreparatursumme ausgelöst wird. Nennt man den Proportionalitätsfaktor PZT und gibt ihn im v.H. Satz an, so ist die Teilreparatursumme:

$$T = \frac{MA \cdot PZT}{100} ;$$

Folglich wird durch den obigen Ansatz die Teilreparatursumme transportwegabhängig im EDV-Programm aufgenommen. Eine Schwierigkeit stellt die Ermittlung der Jahresbenutzungsstunden für die in Ansatz gebrachten Maschinen dar, wenn nicht alle Maschinen während der gesamten Arbeitsbedarfszeit in Betrieb sind. Unterstellt man jedoch, daß der Arbeitsbedarfswert gleichzeitig die Maschinenbenutzungszeit darstellt, so ergibt sich hieraus die Abhängigkeit

$$\text{Jahresbenutzungsstunden} = \frac{\text{Arbeitsbedarfswert}}{\text{Tierzahl}}$$

$$J = \text{ABW mal ST}$$

$$\frac{\text{Stunden}}{\text{Jahr}} = \frac{\text{Akh}}{\text{Tier u. Jahr}} \cdot \text{Tierzahl}$$

Mit den zuvor entwickelten Ansätzen ist die Maschinenkostenrechnung durchführbar, wenn nun noch für das Arbeitsverfahren der Arbeitsbedarfswert wegababhängig angegeben wird. Im Arbeitsbedarfswert sind die Zeiten für die Entnahme, das Verteilen und den Transport enthalten; wobei die Entnahme- und die Verteilzeit konstant bleiben, und die Transportzeit wegababhängig ist.

Demnach ergibt sich:

$$\begin{array}{lcl} & & \text{Arbeitsbedarf für das Entnehmen} \\ & & \text{plus Arbeitsbedarf für das} \\ \text{Arbeitsbedarf} & = & \text{Transportieren plus Arbeitsbe-} \\ & & \text{darf für das Verteilen} \end{array}$$

$$ABW = T_E + T_{TR} + T_V;$$

Bei den Entmistungsverfahren gelten grundsätzlich die für die Fütterungsverfahren entwickelten Gleichungen. Hierbei ist nur zu beachten, daß die Verteilzeit entfällt. In diesen Fällen wird bei der Anwendung des EDV-Programms die Rechengröße "Verteilzeit" mit dem Wert Null belegt.

Zur Beurteilung eines Arbeitsverfahrens ist nicht nur der Maschinenkapitalbedarf, sondern ebenfalls der Gebäudekapitalbedarf erforderlich. Eine Vernachlässigung der wegababhängigen Gebäudekosten kann nicht erfolgen, da eine Zunahme oder Änderung des Transportweges größere bauliche Veränderungen (Wege, Planierungen etc.) erfordern können.

Der gesamte Kapitalbedarf setzt sich demnach aus:

1. dem Kapitalbedarf für die Maschinen
2. dem Kapitalbedarf für die Gebäude
(beide wegababhängig)

zusammen.

Aus dem wegababhängigen Kapitalbedarf für die Maschinen (MA) werden die wegababhängigen Maschinenkosten (MAKO) mittels des Teilprogramms "Ermittlung der Maschinenkosten" errechnet. Zur Berechnung der Gebäudekosten (GEKO) aus dem Gebäudekapitalbedarf (GA) sind noch die Rechen­daten: Nutzungsdauer des Gebäudes (NG in Jahren), Zinssatz für das Gebäudekapital (IG im v.H.-Satz) und der Versicherungssatz für das Gebäude (VG im v.H.-Satz) erforderlich.

$$GEKO = GA \left(\frac{1}{NG} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right);$$

Weiterhin müssen noch die Kosten der Arbeitserledigung berücksichtigt werden. Diese sind vom Stundenlohn (STL) und vom Arbeitsbedarfswert (ABW) abhängig.

Kosten der Arbeits-	=	Arbeitsbedarfswert
erledigung		mal Stundenlohn

ARKO	=	ABW · STL
------	---	-----------

Die Summe aus Maschinenkosten, Gebäudekosten und Kosten der Arbeitserledigung gilt als Beurteilungs- und Vergleichskriterium eines Arbeitsverfahrens.

$$\begin{array}{lcl} \text{Kosten eines Arbeits-} & & \text{Maschinen- plus Gebäude-} \\ \text{verfahrens} & = & \text{kosten plus Kosten der} \\ & & \text{Arbeitserledigung} \\ \text{KO} & = & \text{MAKO + GEKO + ARKO} \end{array}$$

10.2 EINORDNUNG DER RECHENDATEN

Die zur Kostenrechnung erforderlichen Rechendaten werden in zwei Gruppen: in

1. in Gruppe A, welche wegunabhängig ist,
2. in Gruppe B, welche wegabhängig ist,

gegliedert. Das Datenerfassungsblatt unterscheidet nach diesen beiden Gruppen, da die Rechendaten der Gruppe A für ein Verfahren nur einmal, die Rechendaten der Gruppe B aber für jeden gewählten Weg in das EDV-Programm einzusetzen sind.

RECHENDATEN		
Erforderlich zur Berechnung der	Gruppe A wegunabhängig	Gruppe B wegabhängig
Maschinenkosten MAKO in DM/Tier und Jahr	Tierzahl Stundenlohn Entnahmezeit Verteilzeit Zinssatz (Masch.) Unterbringung u. Versicherung Nutzungsdauer/Zeit Nutzungsdauer/ Arbeit Prozentsatz der Teilreparatur Betriebsstoffe Betriebsstoff- preise	Maschinen- kapitalbedarf Benutzungs- stunden Arbeitsbedarfs- wert Transportarbeits- zeit Teilreparatur- summe
Gebäudekosten GEKO in DM/Tier und Jahr	Tierzahl Nutzungsdauer Versicherungs- satz	Gebäudekapital- bedarf
Kosten der Ar- beitserledigung ARKO in DM/Tier u. Jahr	Entnahmezeit Verteilzeit Stundenlohn	Transportarbeits- zeit

Tabelle

Einteilung der erforderlichen Rechen-
daten zur Transportwegbeeinflussung
von Arbeitsverfahren

10.3 WEGDEFINITIONEN

Für das Fütterungs- oder das Entmistungsverfahren sind die Rechengrößen der Gruppe A für die Anfangsgröße (SA) zu bestimmen. Die Rechengrößen der Gruppe B sind für jede Weglänge, die durch die Definition des Differenzweges (DS) gegeben ist, aufzuführen. Der gewählte Endweg (SE) begrenzt die Rechnung.

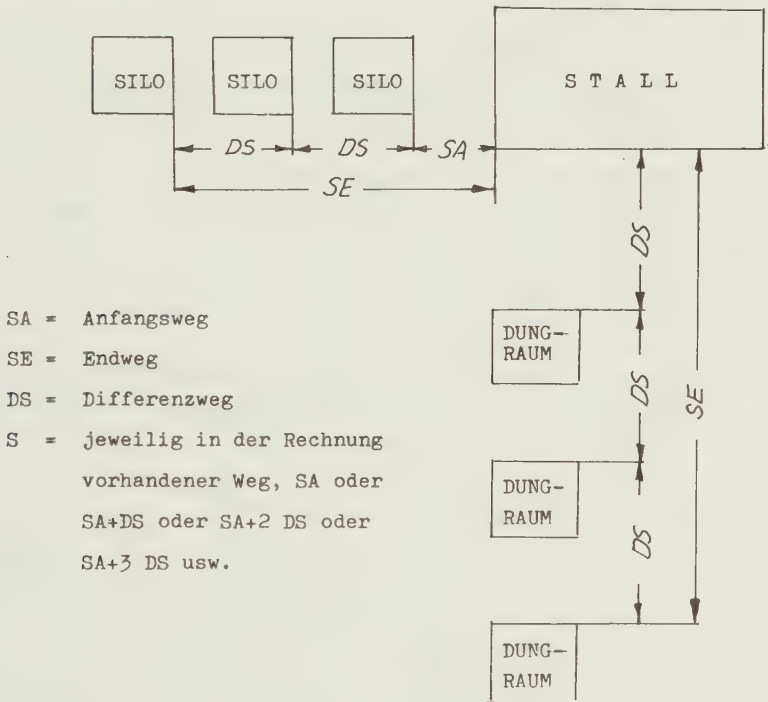


Abb. 40

Wegdefinitionen der Transportweg-Einflüsse

10.4 EDV-PROGRAMM ZUR BERECHNUNG DER TRANSPORTWEG-EINFLÜSSE

10.41 Flußbild (Abbildung 41)

10.42 Beschreibung des EDV-Programms

Nach dem Start des Programms werden entsprechend der Reihenfolge im Datenerfassungsblatt die 22 wegunabhängigen Rechengrößen der Gruppe A eingelesen. Anschließend wird der Rechenweg (S) gleich dem Anfangsweg (SA) gesetzt. Nach einer Rücksprungmarke M werden die wegabhängigen Rechengrößen der Gruppe B für den im Programm befindlichen Weg (S) eingelesen. Aus den nun im Speicher vorhandenen Rechengrößen läßt sich der Arbeitsbedarfswert (ABW) ermitteln:

$$ABW = T_E + T_{TR} + T_V /$$

Die Teilreparatursumme ist vom Prozentsatz (PZT) und vom Maschinenanschaffungskapital (MA) abhängig.

$$T = \frac{PZT \cdot MA}{100} /$$

Die Jahresbenutzungsstunden sind:

$$J = ABW \cdot ST_j$$

$$\frac{Akh}{Jahr} = \frac{Akh}{Tier \ u. \ Jahr} \cdot Tierzahl_j$$

Das Teilprogramm der Maschinenkosten, welches hier übernommen wurde und im einzelnen nicht nochmals beschrieben ist, liefert die Maschinenkosten je Benutzungsstunde.

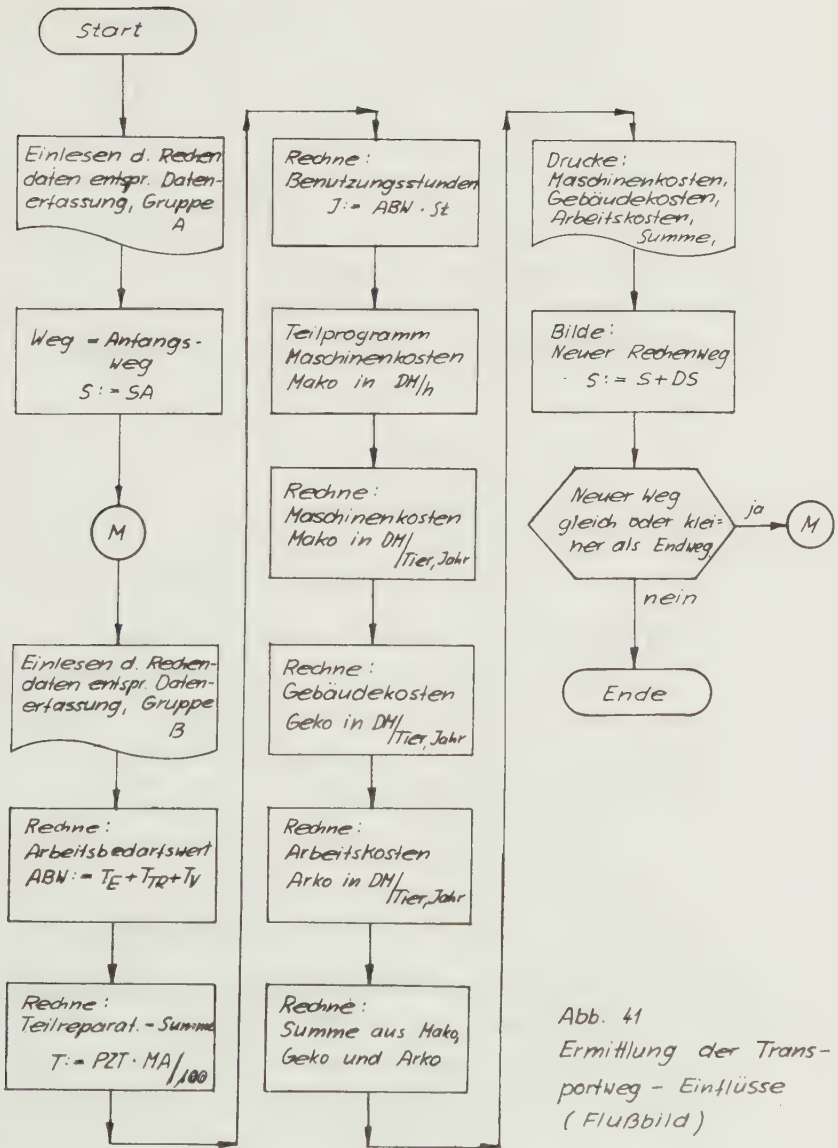


Abb. 41
Ermittlung der Trans-
portweg - Einflüsse
(FluBbild)

Eine Umrechnung von DM/h in DM je Tier und Jahr erfolgt durch die Rechnung:

$$MAKO = MAKO(\text{Teilprogr.}) \frac{J}{ST} ;$$
$$\frac{DM}{\text{Tier u. Jahr}} = \frac{DM}{h} \cdot \frac{Akh}{\text{Jahr}} \cdot \frac{1}{\text{Tierzahl}} ;$$

Die Gebäudekosten errechnen sich aus:

$$GEKO = GA \left(\frac{1}{NG} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right) \frac{1}{ST} ;$$

die Kosten der Arbeitserledigung

$$ARKO = ABW \cdot STL ;$$

und die Summe der Kosten

$$KO = MAKO + GEKO + ARKO ;$$

Nach Errechnung der Teilkosten und der gesamten Kosten werden die Kostenarten einzeln ausgedruckt. Die Rechnung zur ersten Wegdefinition ist somit beendet; eine neue Weglänge wird aus der in der Rechnung vorhandenen Weglänge plus der Differenzweglänge gebildet.

$$\text{Neuer Weg} = \text{Alter Weg} + \text{Differenz-Weg}$$

Ist der neue Weg gleich oder kleiner als der vorgesehene Endweg, so springt das Programm in die Marke M zurück. Ab hier beginnt dann die Rechnung wieder für die neue Weglänge. Im Falle der Verneinung, also "Neuer Weg" ist größer als die vorgesehene Endlänge, ist die Rechnung beendet. Für alle Differenzwege wurden die Kosten errechnet und ausgedruckt.

10.5 BEURTEILUNG KONKURRIERENDER ARBEITSVERFAHREN

10.51 Auswahl von Arbeitsverfahren

Zur Testrechnung werden aus der Vielfalt möglicher Arbeitsverfahren lediglich einige typische Arbeitsketten ausgewählt. Grundlage bildete die bereits von SCHÖN H. (49) getroffene Auswahl. Die Testergebnisse können so leicht verglichen werden; außerdem standen die Rechen-
daten zur Verfügung. Allerdings sind die ausgewählten Verfahren vorrangig Arbeitsketten der Laufstallhaltung.

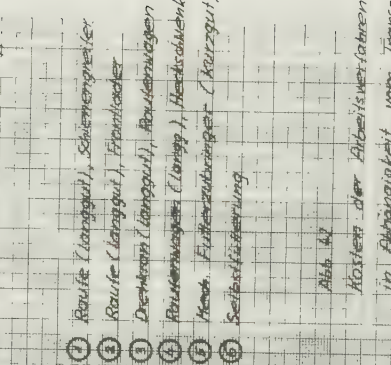
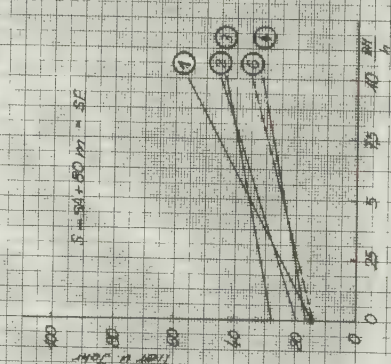
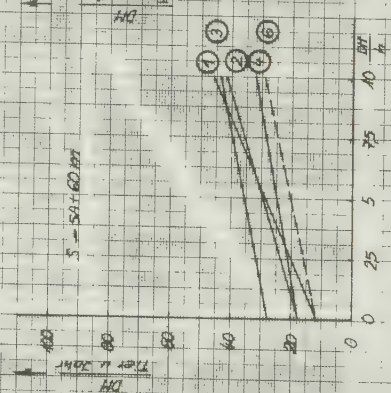
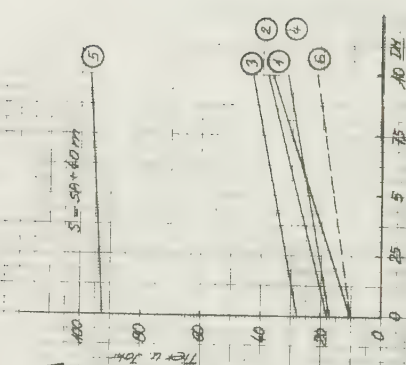
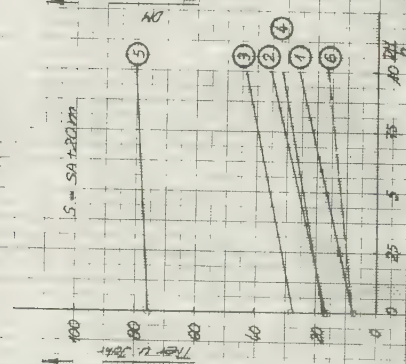
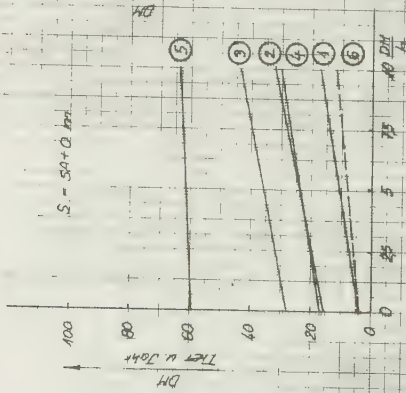
Zur Testrechnung übernommene Arbeitsketten:

1. Raufe (Langgut), Schienengreifer
2. Raufe (Langgut), Frontlader
3. Drehkran (Langgut), Raufenwagen
4. Raufenwagen (Langgut), Heckschwenklader
5. Mech. Futterzubringer (Kurzgut)
6. Selbstfütterung

Die Ergebnisse der Testrechnung mit einer Tierzahl von 40 Stück sind im Diagramm 42 zusammengestellt.

10.52 Einordnung der Verfahren

Die Abbildung 43 ermöglicht einen Vergleich der 6 Arbeitsverfahren. Für den Weg $S = SA$ - d.h. der Weg ist identisch

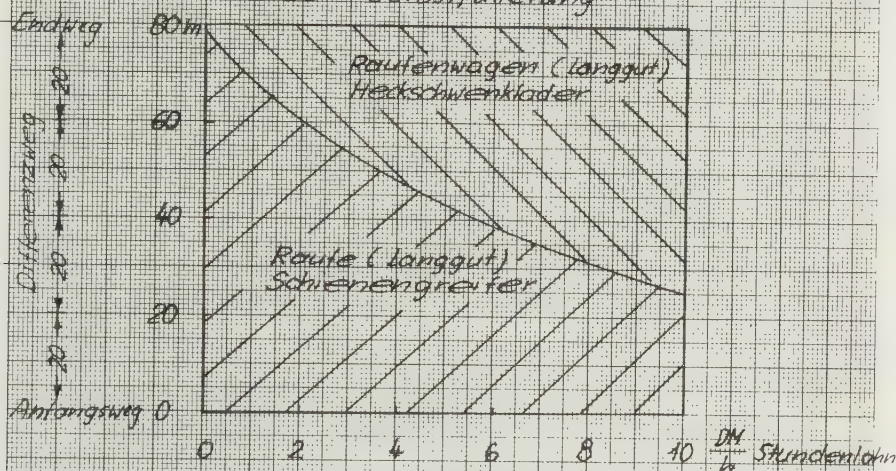


- 1 Raute (langgut), Schleppengerät
- 2 Raute (langgut), Frontlader
- 3 Drehturm (langgut), Rautezug
- 4 Rautezug (langgut), Heckschlepper
- 5 Heckschlepper (langgut), Heckschlepper
- 6 Seilzug

Abb. 42

Kosten der Arbeitsverfahren in Abhängigkeit vom Transportweg u. dem Stundenlohn

Ohne Berücksichtigung
der Selbstfütterung



Mit Berücksichtigung
der Selbstfütterung

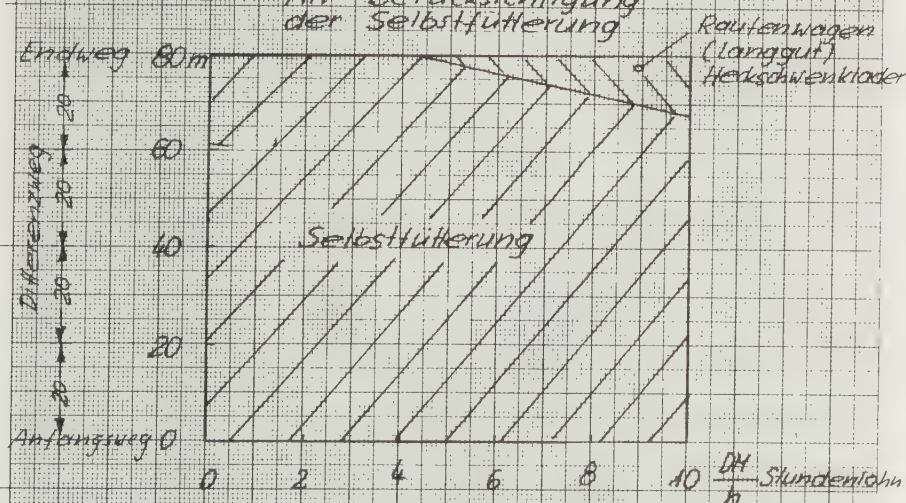


Abb. 43

Bereiche günstiger Arbeits-
verfahren (weg- und
stundenlohnabhängig)

mit dem Anfangsweg SA - ist die Reihenfolge der günstigen Verfahren abhängig vom Stundenlohn. Bei 0 DM Stundenlohn ergibt sich die Reihenfolge der kostengünstigen Verfahren zu:

(6) - (1) - (2) - (4) - (3) - (5)

bei 10 DM/h

dagegen zu: (6) - (1) - (4) - (2) - (3) - (5)

Bei einem Stundenlohn von ca. 4 DM/h wird das Verfahren (2) vom Verfahren (4) abgelöst. Der Einfluß des Differenzweges (DS) auf die oben dargestellte Reihenfolge der 6 Arbeitsverfahren und deren Ablösungspunkte ist weiterhin für die Weglängen von SA + 20, 40, 60 und 80 m ersichtlich.

Werden nur noch die Verfahren mit den geringsten Kosten in ein neues Diagramm übertragen, ergeben sich die Bereiche nach Abbildung 43. Hierbei erkennt man, daß nur noch die Verfahren

- (1) Raufe, Schienengreifer
- (4) Raufenwagen, Heckschwenklader
- (6) Selbstfütterung

und

im Bereich des Weges von 0 m bis 80 m und im Bereich von 0 bis 10 DM/h Stundenlohn relevant sind.

Bei dem Anfangsweg (SA) ergibt das Verfahren Raufe, Schienengreifer die geringsten Kosten; eine Ablösung dieses Verfahrens erfolgt durch das Verfahren Raufenwagen, Heckschwenklader entsprechend der oberen Darstellung stundenlohnabhängig. Hierbei wurde die Selbstfütterung nicht mit zum Vergleich herangezogen. Bei Berücksichtigung der Selbstfütterung ist die untere Darstellung der Abbildung 43 maßgebend.

Die Selbstfütterung wird nur bei Wegen ab 75 m und einem Stundenlohn von 8 DM durch das Verfahren Raufenwagen, Heckschwenklader abgelöst.

11. P L A N U N G D E R M E C H A N I S I E R U N G I N
E I N E M V O R H A N D E N E N G E B Ä U D E

Die Preis- und Kostenrelation im letzten Jahrzehnt führte zu einer Bestandsaufstockung der Rindviehhaltung, deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Mit dieser Bestandsaufstockung ist u.a. eine Kapazitätserweiterung des Stalles verbunden. Die meisten Ställe haben aber nur eine begrenzte Stallkapazität. Ein stufenweiser Aufbau der Stallkapazität ohne Änderung der arbeitswirtschaftlichen Gestaltung ist selten möglich. Dies führt dazu, daß bisher anders genutzte Gebäude zu Stallgebäuden umgebaut bzw. benutzt werden.

Hierbei wäre dann im Einzelfall zu prüfen, ob das bisher eingesetzte Arbeitsverfahren, trotz der veränderten Kapazität, weiterhin als das günstigste auch in Bezug auf den steigenden Stundenlohn angesehen werden kann.

Durch einen stufenweisen Aufbau der Stallkapazität wurde die Mechanisierung von Arbeitsverfahren begünstigt. Die Einplanung von Arbeitsverfahren, insbesondere der Fütterungs- und Entmistungsverfahren in vorhandene Gebäude, gewinnt deshalb zunehmend an Bedeutung.

Aus diesem Grunde war es angebracht, eine Methode zu entwickeln, welche es gestattet, Kriterien zur Einordnung und

Abgrenzung von Arbeitsverfahren in vorhandene Gebäude zu entwickeln.

11.1 METHODE DER MECHANISIERUNGSPLANUNG

Das Beurteilungskriterium der zu untersuchenden Arbeitsverfahren der Fütterung und der Entmistung sind die Kosten dieser Verfahren.

Sie gliedern sich in:

1. Maschinenkosten,
2. Gebäudekosten, die zusätzlich zum vorhandenen Gebäude beim Einsatz der Arbeitsverfahren entstehen,
3. Kosten der Arbeitserledigung.

Die Berechnung der Maschinenkosten erfolgt nach dem in Kapitel 4 und zum Programm "Ermittlung der Maschinenkosten" entwickelten Methode. Auf eine Beschreibung wird an dieser Stelle verzichtet.

Die Berechnung der Gebäudekosten kann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$\begin{aligned} \text{Gebäudekosten} &= \text{Gebäudekapital} \frac{1}{\text{Nutzungsdauer}} \text{ plus} \\ &\quad \text{Gebäudekapital} \frac{\text{Zinssatz in \%}}{200} \text{ plus} \\ &\quad \text{Gebäudekapital} \frac{\text{Versicherungssatz}}{100} \end{aligned}$$

$$GEKO = GA \left(\frac{1}{NG} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right);$$

Die Kosten der Arbeitserledigung werden aus dem Arbeitsbedarf je Tier und dem Stundenlohn errechnet.

$$\text{Kosten der Arbeitserledigung} = \text{Arbeitsbedarfswert mal Stundenlohn}$$

$$\begin{aligned} \text{ARKO} &= \text{ABW} \cdot \text{STL}_i \\ \frac{\text{DM}}{\text{Tier u. Jahr}} &= \frac{\text{Akh}}{\text{Tier u. Jahr}} \cdot \frac{\text{DM}}{\text{Akh}_i} \end{aligned}$$

Die Summe der zuvor erläuterten Einzelkosten ist:

$$\text{Kosten} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Maschinenkosten plus} \\ \text{Gebäudekosten plus} \\ \text{Kosten der Arbeitserledigung} \end{array} \right.$$

Im zugehörigen Datenerfassungsblatt (Anhang) sind 21 erforderliche Rechengrößen zur Berechnung der Kosten angegeben.

11.2 EDV-PROGRAMM

11.21 Flußbild (Abbildung 44)

11.22 Beschreibung des EDV-Programms

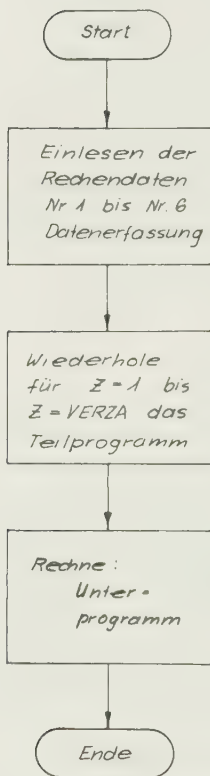
Die im Datenerfassungsblatt aufgeführten Rechengrößen (lfd. Nr. 1 bis 6) werden nach dem Start des Programms eingelesen. Anschließend folgt eine Laufanweisung, welche bestimmt, daß das folgende Unterprogramm für alle Verfahren, nämlich bis zur Verfahrenszahl VERZA, wiederholt wird. Im Unterprogramm werden die restlichen Größen (lfd. Nr. 7 bis 21) des Datenerfassungsblattes für jedes Verfahren gesondert nacheinander eingelesen.

Die Maschinenbenutzungsstunden ergeben sich aus:

$$\begin{aligned} J &= \text{ABW} \cdot \text{STL}_i \\ \frac{h}{\text{Jahr}} &= \frac{\text{Akh}}{\text{Tier u. Jahr}} \cdot \text{Tierzahl}_i \end{aligned}$$

Das folgende Teilprogramm ist identisch mit dem Programm "Ermittlung der Maschinenkosten." (Kapitel 4).

Hauptprogramm



Unterprogramm

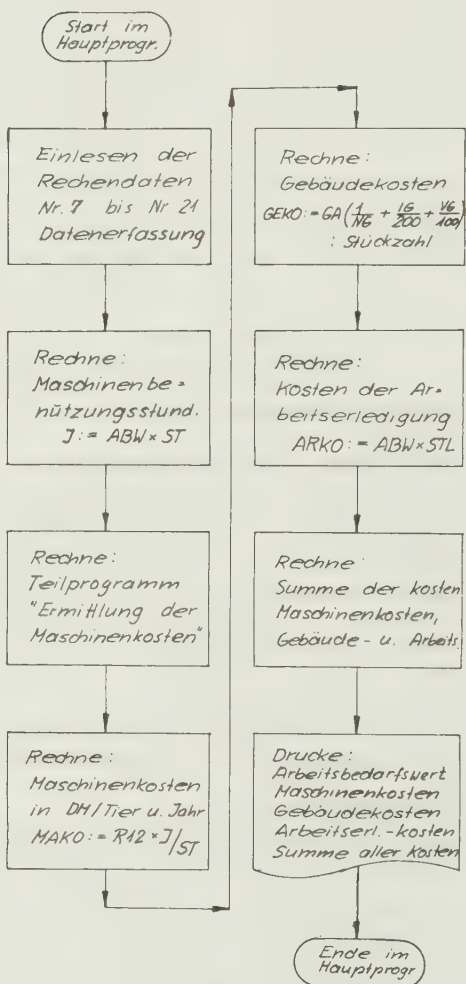


Abb. 44

Planung der Mechanisierung
in einem vorhandenen
Gebäude (Flußbild)

Nach der Maschinenkostenrechnung wird eine Umrechnung von DM/h in DM/Tier und Jahr durchgeführt.

$$MAKO = R12 \cdot \frac{J}{ST} ;$$

$$\frac{DM}{Tier \ u. \ Jahr} = \frac{DM}{h} \cdot \frac{h}{Jahr} \cdot \frac{1}{Tierzahl} ;$$

Nun werden die Gebäudekosten errechnet:

$$GEKO = GA \left(\frac{1}{NG} + \frac{IG}{200} + \frac{VG}{100} \right) ;$$

Die Rechnung der Kosten der Arbeitserledigung folgt zu:

$$ARKO = ABW \cdot STL ;$$

Die Summe der Teilkosten ist:

$$KO = MAKO + GEKO + ARKO ;$$

Die Ergebnisse eines Arbeitsverfahrens sind jetzt errechnet und werden ausgedruckt.

Reihenfolge der Druckanweisung:

1. Arbeitsbedarfswert
2. Maschinenkosten
3. Gebäudekosten
4. Kosten der Arbeitserledigung
5. Summe aller Kostenanteile

11.3 TESTRECHNUNG ZUR BEURTEILUNG KONKURRIERENDER ARBEITS- VERFAHREN

11.31 Auswahl von Arbeitsverfahren

Als Alternativen von Arbeitsverfahren werden 3 Verfahren der Fütterung mit Flachsilo und 7 Verfahren der Fütterung mit Hochsilo ausgewählt.

BLASCHKE D. (5) stellte für diese Arbeitsverfahren den Arbeitsbedarfswert nach den Kalkulationsunterlagen für die Betriebswirtschaft - KTL, Band I und II - zusammen. Hierbei wurden eine Grundfuttermischung von 30 kg Grassilage-Ration (9 kg Trockenmasse pro Tag) und 200 Stalltage je Jahr vorausgesetzt.

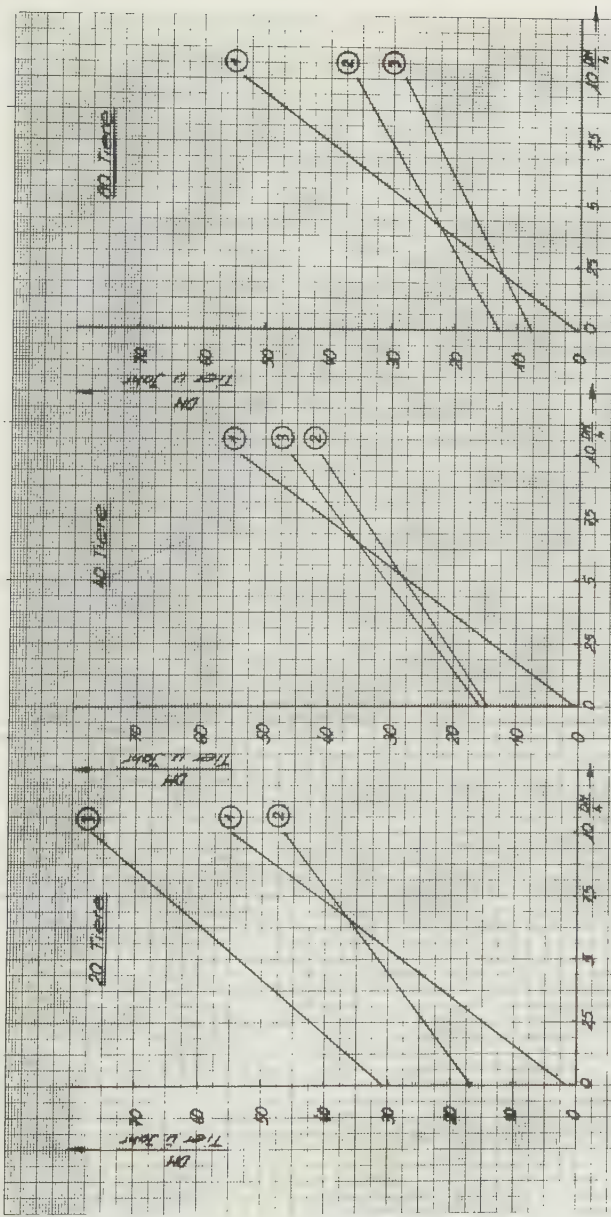
Die in der Rechnung eingesetzten Daten für den Flach- und den Hochsilo sind unter Punkt 14.63 angegeben.

11.32 Einordnung und Abgrenzung der Arbeitsverfahren

Die Abbildung 45 zeigt die Kosten in DM/Tier und Jahr in Abhängigkeit vom Stundenlohn und der Tierzahl bei den Flachsilo-Arbeitsverfahren.

Das Verfahren (1) (Hand-Schubkarre-Hand) ist bei 20 Tieren bis zu einem Stundenlohn von 6,50DM; bei 40 Tieren bis zu 5,50 DM Stundenlohn und bei 80 Tieren bis zu 2,20 DM Stundenlohn das kostengünstigste Arbeitsverfahren. Abgelöst wird das Arbeitsverfahren (1) bis zu einer Tierzahl von 40 Stück durch das Verfahren (2) (Frontlader-Frontlader-Hand). Ab ca. 50 Tiere wird das Verfahren (1) nunmehr durch das Verfahren (3) (Frontlader-Futterwagen-Futterwagen) abgelöst.

Eine Zusammenstellung der genauen Abgrenzungskriterien ist in folgender Abbildung stückzahl- und stundenlohnabhängig dargestellt.



Einnahme	Transport	Verteilen
① Hand	Schubkarre	Hand
② Frontlader	Frontlader	Hand
③ Frontlader	Futtermalgen	Futtermalgen

Abb. 45
 Abgrenzung der Arbeits-
 verfahren zw. dem Flachsilo
 (Kosten in Funktion von
 Stundenlohn u. Tierzahl)

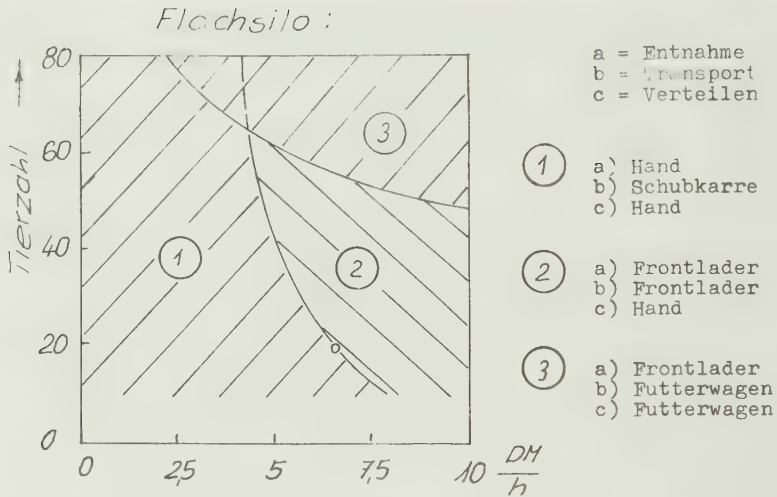


Abb. 46

Bereiche günstiger Mechanisierungslösungen beim Flachsilo

Bei Tierzahlen bis 60 Stück und 5 DM Stundenlohn ist nur das Verfahren (1) (Hand-Schubkarre-Hand) wirtschaftlich vertretbar. Bei Stundenlöhnen ab 7 DM ist bis zu 60 Tieren das Verfahren (2) (Frontlader-Frontlader-Hand) anzuwenden. Während bei Tierzahlen ab 60 Stück ab ca. 5 DM Stundenlohn nur noch das Verfahren (3) (Frontlader-Futterwagen-Futterwagen) das kostengünstigste ist.

Die Abbildung 47 zeigt die Ergebnisse bei den Hochsilo-Arbeitsverfahren. Im Vergleich zu den Flachsilo-Arbeitsverfahren sind demnach alle den Flachsilo-Verfahren unterlegen. Bei einer Stückzahl von 20 Tieren ist nur das Verfahren (1)

(Hand-Schubkarre-Hand) anzuwenden. Die beiden folgenden Verfahren (2) und (5), sind Obenfräse und Untenfräse mit Schubkarrentransport und Handverteilung, wobei mit steigendem Stundenlohn die Untenfräse der Obenfräse überlegen ist. Dies ist durch den geringeren Arbeitsbedarf von 3 Akh/Tier und Jahr der Untenfräse, gegenüber 5,5 Akh/Tier und Jahr bei der Obenfräse erklärbar. Bei der geringen Tierzahl von 20 Stück sind alle Verfahren der Oben- und Untenfräse mit den Mechanisierungsketten zum Transport und zum Verteilen mit Futterwagen oder Verteilschnecke mit fast doppelten Kosten im Vergleich zu den Handverfahren belastet. Nur im Hinblick auf eine künftige Bestandsaufstockung ist zuerst einmal die Mechanisierung der Entnahme anzuraten.

Bei 80 Tieren kommen diese hochmechanisierten Verfahren allerdings schon bei Stundenlöhnen ab 5 DM in Konkurrenz zum Handverfahren. Eine Zusammenstellung der günstigen Kombinationsbereiche in Abhängigkeit von der Tierzahl und dem Stundenlohn zeigt die Abbildung 48.

Es ist ersichtlich, daß das Verfahren (1) (Hand-Schubkarre-Hand) bei Stückzahlen ab 60 Tieren und einem Stundenlohn ab 7 DM durch das Verfahren (5) (Untenfräse-Schubkarre-Hand) abgelöst wird. Bei einem Bestand von 80 Tieren und mehr und ab einem Stundenlohn von 6 DM ist nur noch das Verfahren (7) (Untenfräse-Verteilschnecke-Verteilschnecke) kostengünstig.

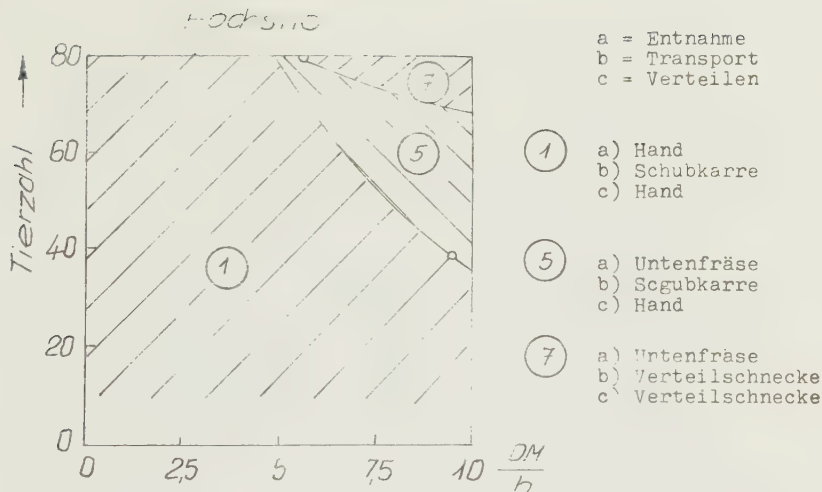


Abb. 48

Bereiche günstiger Mechanisierungs-
lösungen beim Hochsilo

Aus der obigen Abbildung ist gleichzeitig eine Folge der Mechanisierung der Entnahme, des Transports und des Verteilens ersichtlich. Der erste Schritt zu einer Mechanisierung wäre, die Hand-Entnahme durch eine Untenfräse zu ersetzen. Weiterhin könnten die Arbeitsverfahren: Transport-Schubkarre und Verteilen-Hand durch den Einsatz einer Verteilschnecke mechanisiert werden.

12. Z U S A M M E N F A S S U N G

Die vorliegende Arbeit liefert Kriterien zur landtechnischen Beurteilung von Arbeitsverfahren und deren optimalen Gebäudelösungen. Es wurden EDV-Programme entwickelt, welche die Beurteilungskriterien durch mathematisch definierte Gleichungen liefern. Als Vergleichsgrößen dienten der Kapitalbedarf und die Kosten von Arbeitsverfahren. Der Kapitalbedarf eines Arbeitsverfahrens besteht aus dem Kapitalbedarf für die Maschinen und dem Kapitalbedarf für die Gebäude. Aus der Summe der Kosten der Maschinen, der Kosten der Gebäude und der Kosten der Arbeitserledigung ergeben sich die Kosten eines Arbeitsverfahrens.

Aus einer beliebigen Anzahl Fütterungsverfahren und einer ebenfalls beliebigen Anzahl Entmistungsverfahren werden die mathematisch möglichen Kombinationen von je einem Fütterungs- und einem Entmistungsverfahren gebildet.

Zu jeder Kombination von Arbeitsverfahren wird das Gebäude aus Bauelementen optimal gestaltet. Hierbei kamen 2 Bauformen des zweireihigen Anbindestalles zur Anwendung, und zwar:

Bauform A = mittlerer Dunggang

Bauform B = mittlerer Futtertisch

Innerhalb der Baumassenrechnung wird die Futterration berücksichtigt. Die Baumassen erlauben es über die Angabe von jeweils zugehörigen Einheitspreisen, die selbst wieder größenabhängig gestaffelt sein können, den Kapitalbedarf und

damit auch die Kosten des dem Arbeitsverfahren optimal zugeordneten Gebäudes zu ermitteln.

Die Berechnungen ergaben, daß folgende Verfahren zur Anwendung empfohlen werden können:

Fütterung	Entmistung
Schubkarre, Handvorlage	Schubkarre
Schubkarre, Handvorlage	Frontladergabel
Frontlader, Schlepper,	Frontladergabel
Flachsilo	
Schubkarre, Handvorlage	Flüssigmist
Frontlader, Schlepper,	Flüssigmist
Flachsilo	

Bei der Berechnung der Gebäudekosten von Arbeitsverfahren wurden maschinen- und bautechnische Daten sowie Einheitspreisdaten (Parameter) in das EDV-Programm eingegeben. Die Einflüsse der einzelnen Parameter wurden in einem gesonderten EDV-Programm untersucht. Aus den Ergebnisvergleichen ohne und mit einer Parameteränderung wird der Einfluß ersichtlich. Eine Staffelung der Einflüsse ergab eine Wichtung. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, welche Parameter möglichst klein und welche möglichst groß gestaltet werden müssen. Die bei der Verfahrens-Kombination "Mech. Futterzubringer, Hochsilo-Obenfräse, Flüssigmist" errechneten Einflüsse ergaben eine hohe Wichtung der folgenden Parameter:

1. Standbreite
2. Jährliche Stalltage
3. Gebäude-Zinsfuß
4. Futterration Silage
5. Silofaktor Hochsilo

6. Breite Standlänge
7. Hochsilovolumen-Einheitspreis
8. Dungbehälterfaktor
9. Heu- und Strohvolumen-Einheitspreis
10. Stallhöhe
11. Dungbehälter-Einheitspreis
12. Krippenlänge-Einheitspreis

1. Gebäude-Nutzungsdauer
2. Dichte Futterration Silage

Weiterhin wurde ein gesondertes Programm zur Berechnung der Transportweg-Einflüsse entwickelt. Dadurch ist es möglich, Maschinen- und Gebäudekosten transportwegabhängig zu berechnen. Durch einen Vergleich der Kosten mehrerer Verfahren kann das kostengünstigste Verfahren transportwegabhängig angegeben werden.

Eine weitere Untersuchung ergibt Kriterien zur Einordnung und Abgrenzung von Arbeitsverfahren in bestehende Gebäude. Ein EDV-Programm berechnet für die einzelnen Arbeitsverfahren jeweils die Maschinenkosten, die Gebäudekosten, die zusätzlich zum vorhandenen Gebäude entstehen, sowie die Kosten der Arbeitserledigung. Ein Kostenvergleich mehrerer Verfahren bestimmt eine Folge der Mechanisierung der Entnahme, des Transports und des Verteilens bei den Fütterungs- oder Entmistungsverfahren.

Die entwickelten EDV-Programme stehen zu weiteren Berechnungen und Untersuchungen zur Verfügung. Hierzu wurden Datenerfassungsblätter (Anhang) angefertigt. Eine kurzfristige Auswertung weiterer Optimierungen ist somit möglich.

13. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- 1) Aeroboe, F. Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre, Berlin
- 2) Althoetmar, Die langfristige Produktionsplanung landwirtschaftlicher Gebäude, Berlin 1965
- 3) Baasen, E. Kostenvergleich von Konstruktionselementen im Stallbau, Das Bauen auf dem Lande, 1969, Heft 11
- 4) Barsow, A.S. Was ist lineare Programmierung? Verlag H. Deutsch, Frankfurt
- 5) Blaschke, D. Optimierung von Stallplanung und Arbeitsverfahren in der Milchviehhaltung, Diss. Kiel 1967
- 6) Bohm, G. Die Neuorientierung in der Landwirtschaft, Verlag E. Ulmer, 1963
- 7) Brandes, W. Wie plane ich meinen Betrieb? Verlag P. Paray, Hamburg und Berlin
- 8) Busch, W. Der landwirtschaftliche Betrieb und seine Bestandteile, Handbuch der Landwirtschaft
- 9) Coenen, J. Möglichkeiten der Arbeitsvereinfachung bei der Leistungsfütterung des Milchviehs, Berichte über Landwirtschaft, Nr. 1, 1964
- 10) Dahse, F. Mechanisierte Rinderfütterung, Müller VEB, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
Noack
Bendull
- 11) Eichhorn, H. Arbeitswirtschaft, Technik und Gebäude bei der Planung neuer Stallformen für Milchvieh, ALB-Schriftenreihe Heft 26 (1965)

- 12) Eichhorn, H. Auswirkungen der Maschinentechnik auf die landwirtschaftlichen Betriebsgebäude, Grundlagen der Landtechnik, Bd. 19 (1969) Heft 3, Seite 75-78
- 13) Forster, A.G. Vergleichende Untersuchungen über die Flüssigentmischung in Rinderlaufställen, KTL-Berichte über Landtechnik Nr. 109
- 14) Förster, K. Dyn. Produktionstheorie und lineare Programmierung, Verlag A. Hain, Meisenheim/Glan
- 15) Grimm, K. Mechanische Fütterungsanlagen für Rindvieh, Landtechnik Bd. 18 (1963) Heft 9, Seite 278-282
- 16) Grossmann, H. Wirtschaftliche Einsatzbereiche arbeitssparender Verfahren in der Milcherzeugung, KTL-Berichte über Landtechnik Nr. 98, (1966)
- 17) Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, "Die Produktion" Heidelberg und Berlin 1951
- 18) Hammer, W.
Heiland, H. Netzplantechnik und Planzeitwerte in der Landwirtschaft, Sonderheft der REFA-Nachrichten
- 19) Heidhus Grundlagen der Landtechnik
- 20) Heinig, W.
Mehler, A. Zur Entwicklung von Milchviehanbindeställen mit stationärer Mechanisierung, Deutsche Agrartechnik 15 (1965) H. 5, S. 237-241
- 21) Hell, K.W. Optimale Investitionen in der Silowirtschaft bei Grassilage als Futtergrundlage, ALB-Schriftenreihe Nr. 28 (1966)

- 22) Henriksson, R. Unkosten bei landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden, Deutsche Übersetzung, ALB-Schriftenreihe Nr. 13
- 23) Herschel, R. Anleitung zum praktischen Gebrauch von ALGOL, Oldenburg Verlag, München
- 24) Hesselbach, J. Arbeitstechnik und Arbeitsverfahren der Milchgewinnung im landwirtschaftlichen Betrieb, Landarbeit und Technik, H. 30 (1963)
- 25) Hesselbach, J.
Rüprich, W. Arbeitsgänge bei der Milchviehhaltung in KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft Bd. 1, München-Wolfratshausen (1964)
- 26) Hesselbach, J.
L.M. Eisgruber Betriebliche Entscheidungen mittels Simulation, Verlag P. Parey
- 27) Hirsch, K. Preise und Kosten landwirtschaftlicher Gebäude, Berichte über Landtechnik 75
- 28) Honert, W. Die Wertermittlung bebauter landw. Grundstücke, Schriftenreihe des Hauptverbandes Landwirtschaftlicher Buchstellen und Sachverständiger, H.47
- 29) Kleiner, H.P. Der Einfluß der Mechanisierung auf die Organisation der Bodennutzung, Diss. Kiel (1961)
- 30) Kloeppe, R. Vollmechanisierte Rindviehfütterung RKL-Schriften, Juli/August 1962
- 31) Köstlin, A. Rationalisierung der Landarbeit durch arbeitsgerechte Planung von landw. Betriebsgebäuden, Die Landarbeit, Jg. 10, H. 11 (1960)

- Kalkulationsunterlagen für die Betriebswirtschaft, Band 1 Arbeitsvorschlag, Band 2 Maschinen- und Gebäudekosten, München 1964
- Künzi, H.P.
H.G. Tzschach
C.A. Zehnder
Mathematische Optimierung, B.G. Teubner-Verlag, Stuttgart
- 34) Muß, P. Zur Ökonomik von Konservierungsverfahren und Stallformen der Rindviehhaltung auf verschiedenen Standorten, KTL-Bericht ü.Landtechnik (119)
- 35) Otto, F.K. Vergleich mechanisierter Verfahren beim Füttern, Ausmisten und Einstreuen im Anbinde- und Laufstall, Diss. Gießen (1963)
- 36) Pen, C.T. Untersuchungen zur Steigerung der Arbeitsleistung beim Melken in Gruppenmelkständen, insbesondere durch Verbesserung der Arbeitsorganisation und Automation einiger Arbeitsverrichtungen
- 37) Preuschen, G. Die Rindviehhaltung im Betrieb von morgen, DLG-Verlag, Arbeiten der DLG, Bd. 109
- 38) Preuschen, G. Energieverbrauch beim Führen von Maschinen in der Landwirtschaft, DIE LANDARBEIT, Bd. 18 (1967), Folge 7, S. 52-54
- 39) Reisch, E. Die lineare Programmierung in der landw. Arbeitswirtschaft, BLV-Verlagsgesellschaft München

- 40) Reisch, E. Möglichkeiten und Grenzen der Betriebsvereinfachung, Bauen auf dem Lande, Mitteilungen der ALB, Heft 11, Frankfurt 1964
- 41) Riebe, K. Entwicklungstendenzen der Agrarstruktur, Beiträge zur landw. Betriebslehre, Stuttgart 1961
- 42) Riebe, K. Das Gebäudekapital und seine Wertänderung in der Landwirtschaft, Agrarwirtschaft, Hannover 1959, H.8
- 43) Riebe, K. Datenkatalog zur linearen Programmierung, Kiel 1965
- 44) Riebe, K.
Schmidt, H. Fortschritte in der Landwirtschaft, Betriebs- und Agrarwirtschaft in der Praxis, Heft 7
- 45) Riebe, K. Richtzahlen des Arbeitsbedarfes in der Innenwirtschaft landw. Betriebe, KTL-Bericht über Landtechnik Nr. 74
- 46) Schaefer-Keh- Die Kosten des Landmaschineneinsatzes
nert, W. Berichte über Landtechnik Nr. 74
- 47) Schlüter, R. Die Ermittlung optimaler Planungsaktivitäten der Ferkelerzeugung und Schweinemast als Grundlage gesamtbetrieblicher Planungen, Diss. 1968 Kiel
- 48) Schön, H. Untersuchungen über Melkarbeit und
C.L. Pen Melktechnik in Laufställen, Mitteil. der DLG 83 (1968), H.37, S. 1275-1278
- 49) Schön, H. Voraussetzungen und Möglichkeiten einer Mechanisierung der Vorratsfütterung in Rinderlaufställen, Diss. 1969 Gießen
- 50) Schulze, H. Organisation und Kostenplanung in Unternehmen der überbetrieblichen Maschinenverwendung, KTL-Berichte über Landtechnik Nr. 83

- 51) Schurig, M. Vergleichende Untersuchungen über Technik und Arbeitswirtschaft bei der Refüllung und Entleerung von Gärfuttersilos, KTL-Berichte Nr.80, 1964
- 52) Steffen, G.
A.E. Förster
P. Muß Der Kapitalbedarf für Gebäude der Rindviehhaltung bei verschiedenen Aufstallungsformen und Bestandsgrößen, Berichte über Landwirtschaft Bd. 45 (1967) H. 2, S. 154-344
- 53) Walter, H. Die optimale Greiferfüllmenge beim Futtertransport, Diss. 1963 Gießen
- 54) Wenner, H.L. Füttern von Silage aus dem Flachsilolo, Landtechnik 20 (1965) H. 17/18, S. 113-147
- 55) Wenner, H.L. Technik und Arbeitswirtschaft in neuzeitlichen Rindviehställen, Bayr. landw. Jahrbuch 43 (1966), Sonderheft 1, S. 58-85
- 56) Wenner, H.L. Mechanisierung und Arbeitsverfahren neuzeitlicher Milchviehhaltung, Ergebnisse landw. Forschung an der Justus Liebig-Universität Gießen 1967, H. IX, S. 101-120
- 57) Wenner, H.L. Die Arbeitskettten in der Silagebereitung und Silagefütterung, Landtechnik 23 (1968), H.22, S.753-760
- 58) Wenner, H.L. Neuzeitliche Arbeitsverfahren für die Rindviehhaltung, Archiv der DLG Bd. 38, S. 33-48
- 59) Wenner, H.L. Möglichkeiten des Frontladereinsatzes in der Innenwirtschaft, Landtechnik 17, (1962) H. 9, S. 24-32
- 60) Wenner, H.L.
H. Schön Moderne Stallformen in der Rindviehhaltung, Mitteilungen der DLG 82 (1962), H. 47, S. 1561-1566

- 61) Zimmermann, W. Planungsrechnung, Vieweg-Verlauf,
Braunschweig
- 62) --- KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und
Betriebswirtschaft, 5. Auflage,
Münster 1969

14.

A N H A N G

Inhaltsverzeichnis des Anhangs

14.	A N H A N G	Seite
14.1	Ermittlung der Maschinenkosten	159
14.11	EDV-Programm	159
14.12	Datenerfassungsblatt	160
14.13	Rechenbeispiel	161
14.2	Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudekosten	162
14.21	unter Berücksichtigung größenunabhängiger Einheitspreise	162
14.211	EDV-Programm	162
14.212	Datenerfassungsblatt	164
14.213	Rechenbeispiel	167
14.22	unter Berücksichtigung größenabhängiger Ein- heitspreise	168
14.221	EDV-Programm	168
14.222	Datenerfassungsblatt	170
14.3	Ermittlung des Kapitalbedarfs und der Kosten eines Arbeitsverfahrens - Kombinationsprogramm -	172
14.31	EDV-Programm	172
14.32	Datenerfassungsblatt	175
14.33	Rechenbeispiel Kombinationsrechnung 1	181
14.4	Einflüsse der Parameter	186
14.41	EDV-Programm	186

	Seite
14.42 Datenerfassungsblatt	188
14.43 Rechenbeispiel - Ergebnisse -	190
14.5 Transportweg-Einflüsse	192
14.51 EDV-Programm	192
14.52 Datenerfassungsblatt	194
14.6 Planung der Mechanisierung in einem vorhandenen Gebäude	195
14.61 EDV-Programm	195
14.62 Datenerfassungsblatt	196
14.63 Eingesetzte Rechendaten	197

14.1 Ermittlung der Maschinenkosten

14.11 EDV-Programm

```

'BEGIN'
'COMMENT'   ERMITTLUNG DER MASCHINENKOSTEN;
'REAL'      AJ,DJ,EJ,A,I,U,GN,KN,T,V,J,BEST1,BESTP1,BEST2,
            BESTP2,BEST3,BESTP3,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,
            R9,R10,R11,R12;

WRITE (' '
      Feste      Veränderliche    Gesamte    Benutzungs-
      Kosten     Kosten           Kosten      stunden
      DM/Jahr    DM/Std.          DM/Std.    Std./Jahr
      ');
READ      (AJ,DJ,EJ,A,I,U,GN,KN,T,V,BEST1,BESTP1,BEST2,
          BESTP2,BEST3,BESTP3 );

J:=AJ;
M1:
R1:=A*((I/200)+(U/100));
'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN' 'BEGIN'
R2:=A/GN; R3:=0; 'END' 'ELSE'
'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'
'BEGIN'
R2:=A/GN; R3:=0
'END' 'ELSE'
'BEGIN'
R2:=0; R3:=A/KN;
'END';
'IF' V 'NOT GREATER' 1 'THEN' R4:=0 'ELSE'
'IF' J 'NOT GREATER' V/GN 'THEN'
R4:=T*GN*J/(2*V*V) 'ELSE'
'BEGIN'
'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'
R4:=(T/V-T/(2*GN*J)) 'ELSE'
'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN'
R4:=T/V 'ELSE'
R4:=(T/V-T/(2*KN));
'END';
R5:=BEST1xBESTP1;
R6:=BEST2xBESTP2;
R7:=BEST3xBESTP3;
R8:=R1+R2;
R9:=R3+R4;
R10:=R5+R6+R7;
R11:=R9+R10;
R12:=R8/J+R11;
PRINT(R8,R11,R12,J);
J:=J+DJ;
'IF' J 'NOT GREATER' EJ 'THEN' 'GOTO' M1;
'END'

```

14.12

Datenerfassungsblatt

Ermittlung der Maschinenkosten

Ausgabe :

Feste Kosten in DM/Jahr,

Veränderliche Kosten in DM/Stunde,

Gesamte Kosten in DM/Stunde,

Benutzungsstunden in Stunden/Jahr

Lfd. Nr.	Progr.-Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	AJ	Anfangsbenutzungsstunden	Stunden	50
2	DJ	Differenzbenutzungsstunden	Stunden	25
3	EJ	Endbenutzungsstunden	Stunden	100
4	A	Anschaffungspreis	DM	6600
5	I	Zinssatz	%	6
6	U	Unterbring. u. Versicherung	%	2
7	GN	Nutzungsdauer Zeit	Jahre	10
8	KN	Nutzungsdauer Arbeit	Stunden	0
9	T	Teilreparatursumme	DM	2000
10	V	Verschleißdauer	Stunden	500
11	BEST1	Betriebsstoff Nr 1	-	5
12	BESTP1	Betriebsstoffpreis Nr. 1	-	0,1
13	BEST2	Betriebsstoff Nr. 2	-	0
14	BESTP2	Betriebsstoffpreis Nr. 2	-	1
15	BEST3	Betriebsstoff Nr. 3	-	0
16	BESTP3	Betriebsstoffpreis Nr. 3	-	1

14.13

Rechenbeispiel

Zum Rechenbeispiel eingesetzte Daten:

50 25 400 6600 6 2 10 0 2000 500 5
0.1 0 1

Ergebnisse:

Feste Kosten	Veränderliche Kosten	Gesamte Kosten	Benutzungs- stunden
DM/Jahr	DM/Stunde	DM/Stunde	Stunden/Jahr
990	2.50	22.29	50
990	4.50	17.69	75
990	4.50	14.40	100
990	4.50	12.41	125
990	4.50	11.99	150
990	4.50	10.15	175
990	4.50	9.44	200
990	4.50	8.89	225
990	4.50	8.45	250
990	4.50	8.09	275
990	4.50	7.80	300
990	4.50	7.54	325
990	4.50	7.32	350
990	4.50	7.14	375
990	4.50	6.97	400

Die Ergebnisse obiger Rechnung sind in Kapitel 5.1 in der Abbildung 10 dargestellt.

14.2 Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs
und der Gebäudekosten

14.21 Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäu-
dekosten unter Berücksichtigung baugrößenunabhän-
ger Einheitspreise

14.211 EDV-Programm

```
'BEGIN'

'COMMENT' Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der
Gebäudekosten;
'REAL' L,L1,L2,L3,B,BD,BSL,BK,BFT,LM,MD,BM,UM,BV,BOFA,
BOTI,EA,FT,FB,FUFA,SBF,SBFE,SBFF,SBFS,SBFG,SDF,
LUE,BUE,GAMMA,SWF,SH,STF,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,TUEHE,
HV,JST,FR1,DFR1,SV,SSR,DSS,HSV,BEFA,FRV,FR4,DFR4,
DUFL,MLD,KM,DUFLFA,DUBE,JM,DUBEFA,WAZU,VS,FR2,
DFR2,SIFA,LK,KALK,KAL,KAB,KABV,KAEA,KASBF,KASBFE,
KASBFF,KASBFS,KASBFG,KASDF,KASWF,KASTF,KAHV,KASV,
KAHSV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,KAVS,KADE,KAPU,KO,KOLK,
KOL,KOB,KOBV,KOEA,KOSBF,KOSBFE,KOSBFF,KOSBFS,
KOSBFG,KOSDF,KOSWF,KOSTF,KOHV,KOSV,KOHSV,KOFRV,
KODUFL,KODUBE,KOVS,KODE,KOPU,X,NG,VG,IG,DUFLDI,
DUBEDI;
'INTEGER' AST,DST,EST,ST,Z;
REAd (AST,DST,EST, L1,L2,L3,BSL,MD,BOFA,BOTI,FT,FB,
FUFA,LUE,BUE,GAMMA,SH,JST,FR1,DFR1,DSS,BEFA,FR4,
DFR4,DUFLFA,DUBEFA,FR2,DFR2,SIFA,KAL,KAB,KABV,
KAEA,KASBF,KADE,KASDF,KASWF,KAPU,KASTF,KAHV,KASV,
KAHSV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,NG,IG,VG,BD,BK,BFT,
TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,TUEHE,SSR,MLD,KM,JM,WAZU,
DUFLDI,DUBEDI,KALK,KASBFE,KASBFF,KASBFS,KASBFG,
KAVS);
WRITE(''GEBÄUDEKOSTEN BAUFORM A UND BAUFORM B
'');
ST:=AST;
M3:
WRITE(''
ST='');
TYPE(ST);
L:=L1+L2+(STxL3);LK:=STxL3;B:=BD+2x(BSL+BK+BFT);LM:=L+MD;
BM:=B+MD;UM:=2x(LM+BM);BV:=BOFAxBOTIxLMxBM;EA:=UMxFTxFBxFUFA;
SBF:=LxB;SBFE:=BDx(L3xST);SBFF:=2xBKx(L3xST);SBFS:=2xBSLx
(L3xST);SBFG:=SBF-SBFE-SBFF-SBFS;SDF:=(LM+2xLUE)x(BM+2xBUE)/
COS(GAMMA);SWF:=(UMxSH)+(BMx(BM/2)xSIN(GAMMA)/COS(GAMMA));
```

```
STF:=2xTUEBRFXTUEHF+2xTUEBREXTUEHE;HV:=JSTxSTxFR1xDFR1;
SV:=JSTxSTxSSRxDSS;HSV:=(HV+SV)xBEFA;FRV:=FR4xDFR4xJSTxST;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=MLDx(KM+SSR)x
STxDUFLFA/DUFLDI;DUBE:=MLDx(JM+WAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI
'END' 'ELSE'
'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=0;DUBE:=
MLDx(KM+JM)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END'
'ELSE' 'BEGIN' DUFL:=0;DUBE:=MLDx(KM+JM+WAZU)xSTxDUBEFA/
DUBEDI; 'END'
VS:=FR2xDFR2xJSTxSTxSIFA;X:=(1/NG+IG/200+VG/100);Z:=1;
M1;
'IF' LK 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOLK:=0 'ELSE' KOLK:=
KALKxLKxX;
```

Dieser Vergleich wiederholt sich für:

'IF' L	KOL
'IF' B	KOB
'IF' BV	KOBV
'IF' EA	KOEA
'IF' SBF	KOSBF
'IF' SBFE	KOSBFE
'IF' SBFF	KOSBFF
'IF' SBFS	KOSBFS
'IF' SBFG	KOSBFG
'IF' SDF	KOSDF
'IF' SWF	KOSWF
'IF' STF	KOSTF
'IF' HV	KOHV
'IF' SV	KOSV
'IF' HSV	KOHSV
'IF' FRV	KOFRV
'IF' DUFL	KODUFL
'IF' DUBE	KODUBE
'IF' VS	KOVS
'IF' SBF	KODE
'IF' SWF	KOFU

```
KO:=KOLK+KOL+KOB+KOBV+KOE+KOSBF+KOSBFE+KOSBFF+KOSBFS+
KOSBFG+KOSDF+KOSWF+KOSTF+KOHV+KOSV+KOHSV+KOFRV+KODUFL+
KODUBE+KOV+KODE+KOFU;
```

```
PRINT(KO/STxX,KO/X,KO/ST,KO);Z:=Z+1;'IF' Z 'GREATER' 2
'THEN' 'GOTO' M2;
```

```
L:=L1+L2+(STxL3);LK:=STxL3;B:=BFT+2x(BSL+BK+BD);LM:=L+MD;
BM:=B+MD;UM:=2x(LM+BM);BV:=BOFAxBOTxLMxBM;EA:=UMxFTxFBx
FUPA;SBF:=LxB;SBFE:=2xBDx(L3xST);SBFF:=2xBKx(L3xST);SBFS:=
2xBSLx(L3xST);SBFG:=SBF-SBFE-SBFF-SBFS;SDF:=(LM+2xLUE)x
(BM+2xBUE)/COS(GAMMA);SWF:=(UMxSH)+(BMx(BM/2)xSIN(GAMMA)/
COS(GAMMA));STF:=2xTUEBRFXTUEHF+2xTUEBREXTUEHE;HV:=JSTxSTx
FR1xDFR1;SV:=JSTxSTxSSRxDSS;HSV:=(HV+SV)xBEFA;FRV:=FR4x
DFR4xJSTxST;
```

```
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=MLDx(KM+SSR)x
STxDUFLFA/DUFLDI;DUBE:=MLDx(JM+WAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END'
'ELSE' 'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=0; DUBE
:=MLDx(KM+JM)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE' 'BEGIN' DUFL:=
0; DUBE:=MLDx(KM+JM+WAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI; 'END'
VS:=FR2xDFR2xJSTxSTxSIFA; 'IF' Z 'NOT GREATER' 2 'THEN'
'GOTO' M1;M2:ST:=ST+DST;'IF' ST 'NOT GREATER' EST 'THEN'
'GOTO' M3;'END'
```

14.212

Datenerfassungsblatt

Blatt 1

Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudekosten unter Berücksichtigung baugrößenunabhängiger

Einheitspreise;

Bauform A und B

Futterr ration: Heu, Silage und Futterrüben möglich;

Dachfirst in der Mitte der Stallbreite;

Fütterung aus dem Flach- und Hochsilo einzeln möglich;

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	AST	Anfangsstückzahl	Stück	
2	DST	Differenzstückzahl	Stück	
3	EST	Endstückzahl	Stück	
4	L1	Anfangslänge	m	
5	L2	Endlänge	m	
6	L3	Standbreite	m	
7	BSL	Standlänge	m	
8	MD	Mauerdicke	m	
9	BOFA	Bodenfaktor	-	
10	BOTI	Bodentiefe	m	
11	FT	Fundamenttiefe	m	
12	FB	Fundamentbreite	m	
13	FUFA	Fundamentfaktor	-	
14	LUE	Länge Überhang Dach	m	
15	BUE	Breite Überhang Dach	m	
16	GAMMA	Dachwinkel	rad	
17	SH	Stallhöhe	m	
18	JST	Jährliche Stalltage	Tage/Jahr	

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlen- wert
19	FR1	Futtermation 1	kg/Tier und Tag	
20	DFR1	Rezipr. Dichte Futtermation 1	m ³ /kg	
21	DSS	Rezipr. Dichte Streustroh	m ³ /kg	
22	BEFA	Bergeraumfaktor	-	
23	FR4	Futtermation 4	kg/Tier und Tag	
24	DFR4	Rezipr. Dichte Futtermation 4	m ³ /kg	
25	DUFLEA	Dungflächenfaktor	-	
26	DUBEFA	Dungbehälterfaktor	-	
27	FR2	Futtermation Silage (2)	kg/Tier und Tag	
28	DFR2	Rezipr. Dichte Futtermation 2	m ³ /kg	
29	SIFA	Silofaktor	-	
30	KAL	Einheitspreis Länge L	DM/m	
31	KAB	Einheitspreis Breite B	DM/m	
32	KABV	Einheitspreis des Volumens des abzutragenden Bodens	DM/m ³	
33	KAEA	Einheitspreis des Erdaushubs des Fundamentes	DM/m ³	
34	KASBF	Einheitspreis Stallbodenfläche	DM/m ²	
35	KADE	Einheitspreis Stalldachdecke	DM/m ²	
36	KASDF	Einheitspreis Stalldachfläche	DM/m ²	
37	KASWF	Einheitspreis Stallwandfläche	DM/m ²	
38	KAPU	Einheitspreis Verputzfläche	DM/m ²	
39	KASTF	Einheitspreis Stalltürenfläche	DM/m ²	
40	KAHV	Einheitspreis Heuvolumen	DM/m ³	
41	KASV	Einheitspreis Strohvolumen	DM/m ³	
42	KAHSV	Einheitspreis Heu- u. Strohvol	DM/m ³	
43	KAFRV	Einheitspreis Futtermrübenvol.	DM/m ³	
44	KADUFL	Einheitspreis Dungfläche anteilig Gebäude	DM/m ²	
45	KADUBE	Einheitspreis Dungbehälter anteilig Gebäude	DM/m ³	

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlen- wert
46	NG	Nutzungsdauer des Gebäudes	Jahre	
47	IG	Zinssatz für Gebäudekapital	%	
48	VG	Versicherungssatz Gebäude	%	
49	BD	Breite des Dungganges	m	
50	BK	Breite der Krippe	m	
51	BFT	Breite des Futtertisches	m	
52	TUEBRF	Türbreite der Futterachse	m	
53	TUEHF	Türhöhe der Futterachse	m	
54	TUEBRE	Türbreite der Entmistungsachse	m	
55	TUEHE	Türhöhe der Entmistungsachse	m	
56	SSR	Sreustrohrration	kg/Tier und Tag	
57	MLD	Mittlere Lagerdauer Dung- stätte	Tage	
58	KM	Kotmasse	kg/Tier und Tag	
59	JM	Jauchemasse	Kg/Tier und Tag	
60	WAZU	Wasserzusatz	kg/Tier und Tag	
61	DUFLDI	Dungflächendichte (Belag)	kg/m ²	
62	DUBEDI	Dungbehälterdichte	kg/m ³	
63	KALK	Einheitspreis zu Länge Krippe anteilig Gebäude	DM/m	
64	KASBFE	Einheitspreis zugehörig zur Stallbodenfläche Entmistung	DM/m ²	
65	KASBFF	Einheitspreis zugehörig zur Stallbodenfläche Fütterung	DM/m ²	
66	KASBFS	Einheitspreis zugehörig zur Stallbodenfläche Stand	DM/m ²	
67	KASBFG	Einheitspreis zugehörig zur Stallbodenfläche Gebäude	DM/m ²	
68	KAWS	Einheitspreis Silovolumen	DM/m ³	

14.213

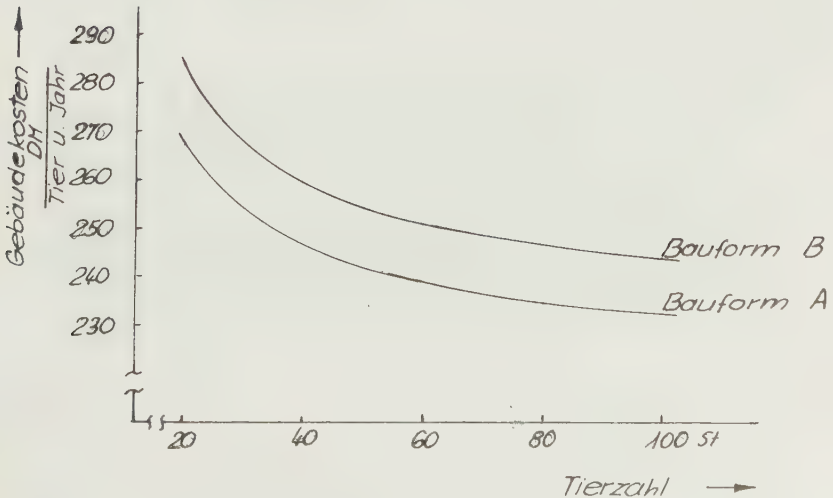
Rechenbeispiel

Eingesetzte Daten:

20 20 100 2 2 1.1 1.75 0.3 1.2 0.5 1
 0.4 1.2 0.3 0.3 0.5235 3 200 2 0.0014
 0.002 1.5 0 1 1.1 1.1 30 0.0017 1.2 0
 0 18 40 0 40 30 50 0 40 0 0 20 0
 30 120 30 120 30 6 2 2 0.6 1 2 2 2
 2 2 90 30 10 0 900 1000 110 25 25 45
 25 50

Ergebnisse:

Tierzahl	Bauform A	Bauform B
Stück	DM/Tier und Jahr	
20	268	284
40	246	259
60	239	251
80	235	247
100	233	244



14.22

Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der
Gebäudekosten unter Berücksichtigung baugrößen-
abhängiger Einheitspreise

Bauform A und B;

Futtermittlung: Heu, Stroh, Futterrüben,

Kraftfutter und Silage;

Dachfirst beliebig innerhalb der Stallbreite

B ansetzbar;

Fütterung aus dem Flach- und Hochsilo gleich-
zeitig möglich;

14.221

EDV-Programm

BEGIN

COMMENT ERMITTLUNG DES GEBÄUDEKAPITALBEDARFS UND DER GEBÄUDEKOSTEN;

REAL L,L1,L2,L3,LK,B,BD,BSL,BK,BFT,LM,MD,BM,UM,BV,BOFA,BOTI,EA,FT,FB,FUFA,SBF,SBFE,SBFF,SBFS,SBFG,
FABF,BUE,BF,SOF,LUE,GAMMA,SWF,SH,STF,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,TUEHE,HV,JST,FR1,DFR1,SSV,SSR,DSSR,
FSV,FR2,DFR2,SV,FRV,FR3,DFR3,KFV,FR4,DFR4,HSV,BEFA,DUFL,MLD,KM,DUFLA,DUFLDI,DUBE,JM,WZU,
DUBEFA,DUBEDI,VSF,FUTAF,FR5F,SIFAF,DFR5F,VSH,FUTAH,FR5H,SIFAH,DFR5H,SDE,SPU,
KA,TEKA,KO,NG,IG,VG;*INTEGER* AST,DST,EST,ST,Z,I;

ARRAY ZR[1:6],RE[1:26],GA[1:26],KAGA[1:26],GB[1:26],KAGB[1:26],KAGC[1:26];

READ (AST,DST,EST,L1,L2,L3,BSL,MD,BOFA,BOTI,FT,FB,FUFA,LUE,BUE,GAMMA,SH,FABF,BEFA,SIFAF,SIFAH,
BD,BK,BFT,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,TUEHE,FR1,DFR1,FR2,DFR2,FR3,DFR3,FR4,DFR4,FR5F,DFR5F,FR5H,
DFR5H,JST,FUTAF,FUTAH,SSR,DSSR,MLD,KM,JM,WZU,DUFLA,DUBEDI,DUBEDI,NG,IG,VG);

```

'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 26 'DO' READ {GAC[I],GBE[I],KAGAC[I],KAGBE[I],KAGCE[I]};
WRI TE(' GEBAEUDEKAPI TAGBEDARF UND GEBAEUDEKOSTEN DER BAUFORM A UND B '); ST:=AST; M1: WRI TE(''
ST=''); TYPE(ST);
L:=L1+L2*(STxL3); LK:=STxL3; B:=BD+2x(BSL+BK+BFT); LM:=L+MD; BM:=B+MD; UM:=2x(LM+BM); BV:=BOFAx
BOT1xLM+BM; EA:=UMxFTxFBxFUA; SBF:=LxB; SBFE:=BDx(L3xST); SBFF:=2xBKx(L3xST); SBFS:=2xBSLx(L3xST);
SBFG:=SBF-SBFE-SBFF-SBFS; BF:=FABFxB; ZR[1]:=(BFxSI N(GAMMA))/((BM-BF)xCOS(GAMMA)); ZR[2]:=ZR[1]xZR[1];
ZR[3]:=1+ZR[2]; ZR[4]:=1/ZR[3]; ZR[5]:=SQRT(ZR[4]); ZR[6]:=(BM-BF+BUE)/ZR[5];
SDF:=2xLUE+LM)x(((BF+BUE)/COS(GAMMA))
+ZR[6]); SWF:=(UMxSH)+(BMxBFxSI N(GAMMA))/(COS(GAMMA)); STF:=2x(TUEBRFxTUEHF+TUEBRExTUEHE);
'IF' DFR1 'NOT GREATER' 1 'THEN' HV:=0 'ELSE' HV:=JSTxSTxFR1/DFR1;
'IF' DSSR 'NOT GREATER' 1 'THEN' SSV:=0 'ELSE' SSV:=JSTxSTxSSR/DSSR;
'IF' DFR2 'NOT GREATER' 1 'THEN' FSV:=0 'ELSE' FSV:=JSTxSTxFR2/DFR2;
'IF' DFR3 'NOT GREATER' 1 'THEN' FRV:=0 'ELSE' FRV:=JSTxSTxFR3/DFR3;
'IF' DFR4 'NOT GREATER' 1 'THEN' Kfv:=0 'ELSE' Kfv:=JSTxSTxFR4/DFR4;
SV:=SSV+FSV; HSV:=(HV+SV+Kfv)xBEFA;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGI N' DUFL:=MLDx(KMxSSR)xSTxDUFLFA/DUFLDI;
DUBE:=MLDx(JMxWAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE' 'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN'
'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KMxJM)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE'
'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KMxJMxWAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END';
'IF' DFR5F 'NOT GREATER' 1 'THEN' VSF:=0 'ELSE' VSF:=FUTAFxSTxDFR5FxF5F/DFR5F;
'IF' DFR5H 'NOT GREATER' 1 'THEN' VSH:=0 'ELSE' VSH:=FUTAHxSTxFR5HxF5H/DFR5H;
SDE:=SBF;SPU:=SWF; Z:=1; M2: RE[1]:=L;RE[2]:=LK;RE[3]:=B;RE[4]:=BV;RE[5]:=EA;RE[6]:=SBF;RE[7]:=SBFE;RE[8]:=SBFF;
RE[9]:=SBFS;
RE[10]:=SBFG;RE[11]:=SDF;RE[12]:=SWF;
RE[13]:=STF;RE[15]:=HV;RE[15]:=SSV;RE[17]:=FSV;RE[17]:=SV;RE[18]:=FRV;RE[19]:=Kfv;RE[20]:=HSV;
RE[21]:=DUFL;RE[22]:=DUBE;RE[23]:=VSF;RE[24]:=VSH;RE[25]:=SDF;RE[26]:=SPU;KA:=0;I:=1; M3:
'IF' RE[I] 'EQUAL' 0 'THEN' TEKA:=0 'ELSE' 'IF' RE[I] 'NOT GREATER' GAC[I] 'THEN' TEKA:=RE[I]xKAGAC[I];
'ELSE' 'IF' RE[I] 'NOT GREATER' GBE[I] 'THEN' TEKA:=RE[I]xKAGBE[I] 'ELSE' TEKA:=RE[I]xKAGCE[I];KA:=KA+TEKA;
I:=I+1; 'IF' I 'NOT GREATER' 26 'THEN' 'GOTO' M3; KO:=KA(1/NG+1/6/200+V6/1000);
PRI NT(KA,KO,KA/ST,KO/ST); Z:=Z+1; 'IF' Z 'NOT GREATER' 2 'THEN' 'GOTO' M4;
L:=L1+L2*(STxL3); LK:=STxL3; B:=BFT+2x(BSL+BK+BD); LM:=L+MD; BM:=B+MD; UM:=2x(LM+BM); BV:=BOFAx
BOT1xLM+BM; EA:=UMxFTxFBxFUA; SBF:=LxB; SBFE:=2xBDx(L3xST); SBFF:=2xBKx(L3xST); SBFS:=2xBSLx(L3xST);
SBFG:=SBF-SBFE-SBFF-SBFS; BF:=FABFxB; ZR[1]:=(BFxSI N(GAMMA))/((BM-BF)xCOS(GAMMA)); ZR[2]:=ZR[1]xZR[1];
ZR[3]:=1+ZR[2]; ZR[4]:=1/ZR[3]; ZR[5]:=SQRT(ZR[4]); ZR[6]:=(BM-BF+BUE)/ZR[5];SDF:=2xLUE+LM)x(((BF+BUE)
/COS(GAMMA))
+ZR[6]); SWF:=(UMxSH)+(BMxBFxSI N(GAMMA))/(COS(GAMMA)); STF:=2x(TUEBRFxTUEHF+TUEBRExTUEHE);
'IF' DFR1 'NOT GREATER' 1 'THEN' HV:=0 'ELSE' HV:=JSTxSTxFR1/DFR1;
'IF' DSSR 'NOT GREATER' 1 'THEN' SSV:=0 'ELSE' SSV:=JSTxSTxSSR/DSSR;
'IF' DFR2 'NOT GREATER' 1 'THEN' FSV:=0 'ELSE' FSV:=JSTxSTxFR2/DFR2;
'IF' DFR3 'NOT GREATER' 1 'THEN' FRV:=0 'ELSE' FRV:=JSTxSTxFR3/DFR3;
'IF' DFR4 'NOT GREATER' 1 'THEN' Kfv:=0 'ELSE' Kfv:=JSTxSTxFR4/DFR4;SV:=SSV+FSV; HSV:=(HV+SV+Kfv)xBEFA;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGI N' DUFL:=MLDx(KMxSSR)xSTxDUFLFA/DUFLDI;
DUBE:=MLDx(JMxWAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE' 'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN'
'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KMxJM)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE'
'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KMxJMxWAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END';
'IF' DFR5F 'NOT GREATER' 1 'THEN' VSF:=0 'ELSE' VSF:=FUTAFxSTxFR5FxF5F/DFR5F;
'IF' DFR5H 'NOT GREATER' 1 'THEN' VSH:=0 'ELSE' VSH:=FUTAHxSTxFR5HxF5H/DFR5H;
SDE:=SBF;SPU:=SWF; Z:=Z+1; 'IF' Z 'NOT GREATER' 2 'THEN' 'GOTO' M2; M4: ST:=ST+DST;
'IF' ST 'NOT GREATER' EST 'THEN' 'GOTO' M1; 'END'

```

14.222

Datenerfassungsblatt

Blatt 1

Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudedekosten unter Berücksichtigung baugrößenabhängiger Einheitspreise

Bauform A und B;

Futtermittlung: Heu, Stroh, Futterrüben, Kraftfutter, Silage;

Dachfirst beliebig innerhalb der Stallbreite B ansetzbar;

Einheitsbezeichnung (Wert) identisch mit kg/Tier und Tag;

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	AST	Anfangsstückzahl	Stück	
2	DST	Differenzstückzahl	Stück	
3	EST	Endstückzahl	Stück	
4	L1	Anfangslänge	m	
5	L2	Endlänge	m	
6	L3	Standbreite	m	
7	BSL	Breite der Standlänge	m	
8	MD	Mauerdicke	m	
9	BOFA	Bodenfaktor	-	
10	BOTI	Bodentiefe	m	
11	FT	Fundamenttiefe	m	
12	FB	Fundamentbreite	m	
13	FUFA	Fundamentfaktor	-	
14	LUE	Länge Überhang Dach	m	
15	BUE	Breite Überhang Dach	m	
16	GAMMA	Dachwinkel	rad	
17	SH	Stallhöhe	m	
18	FABF	Faktor Breite Dachfirst	-	
19	BEFA	Bergeraumfaktor	-	
20	SIFAF	Silofaktor Flachsilos	-	

Datenerfassungsblatt
Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudekosten

Lfz. Nr.	Rechn. Nr.	Bezeichnung	Einheit des Preises	Einheitspreis in :		Einheit der Größen- Klasse	Größenklasse	
				Größen- Klasse 1	Größen- Klasse 2		0 = G1	G1 = G2
57	1	L Stalllänge	DM/m			m		
58	2	LX Krippenlänge	DM/m			m		
59	3	B Stallbreite	DM/m			m		
60	4	BV Abzutragendes Bodenvolumen	DM/m ³			m ³		
61	5	EA Erdaushub für das Fundament	DM/m ³			m ³		
62	6	SF Stallbodenfläche	DM/m ²			m ²		
63	7	SFZE Stallbodenfläche zugehörig z. Entm.	DM/m ²			m ²		
64	8	SFPP Stallbodenfläche zugehörig z. Futter.	DM/m ²			m ²		
65	9	SFSS Stallbodenfläche zugehörig z. Stand	DM/m ²			m ²		
66	10	SFPG Stallbodenfläche zugehörig z. Gebäude	DM/m ²			m ²		
67	11	SDP Stalldeckfläche	DM/m ²			m ²		
68	12	SWF Stallwandfläche	DM/m ²			m ²		
69	13	STP Stalltürenfläche	DM/m ²			m ²		
70	14	HV Heuvolumenteil	DM/m ³			m ³		
71	15	SSV Strohvolumenteil	DM/m ³			m ³		
72	16	FSV Futterstrohvolumen	DM/m ³			m ³		
73	17	SV Streu- und Futterstrohvolumen	DM/m ³			m ³		
74	18	FEV Futtererdbodenvolumen	DM/m ³			m ³		
75	19	KPV Kraftfuttermittelvolumen	DM/m ³			m ³		
76	20	HSV Bergearaumvolumen	DM/m ³			m ³		
77	21	DUFL Dungfläichenbedarf	DM/m ²			m ²		
78	22	DURE Dungbehälterbedarf	DM/m ³			m ³		
79	23	VSP Flächelovolumen	DM/m ³			m ³		
80	24	VSH Hochsilovolumen	DM/m ³			m ³		
81	25	SDE Stalldachdecke	DM/m ²			m ²		
82	26	SFU Verputzfläche der Stallgebäude	DM/m ²			m ²		

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlen- wert
21	SIFAH	Silofaktor Hochsilo	-	
22	BD	Breite des Dunganges	m	
23	BK	Breite der Krippe	m	
24	BFT	Breite des Futtertisches	m	
25	TUEBRF	Breite Tür Futterachse	m	
26	TUEHF	Höhe Tür Futterachse	m	
27	TUEBRE	Breite Tür Entmistungsachse	m	
28	TUEHE	Höhe Tür Entmistungsachse	m	
29	FR1	Futtermation Heu	Wert	
30	DFR1	Dichte Futtermation Heu	kg/m ³	
31	FR2	Futterstrohmation	Wert	
32	DFR2	Dichte Futtermation Stroh	kg/m ³	
33	FR3	Ration Futterrüben	Wert	
34	DFR3	Dichte der Futterrüben	kg/m ³	
35	FR4	Futtermation Kraftfutter	Wert	
36	DFR4	Dichte des Kraftfutters	kg/m ³	
37	FR5F	Silofuttermation Flachsilo	Wert	
38	DFR5F	Dichte Silofuttermation Fl.	kg/m ³	
39	FR5H	Silofuttermation Hochsilo	Wert	
40	DFR5H	Dichte Silofuttermation H.	kg/m ³	
41	JST	Jährliche Stalltage	Tage/Ja.	
42	FUTAF	Futtermation Flachsilo	Tage/Ja.	
43	FUTAH	Futtermation Hochsilo	Tage/Ja.	
44	SSR	Streustrohmation	Wert	
45	DSSR	Dichte Streustroh	kg/m ³	
46	MLD	Mittl. Lagerdauer Dung	Tage	
47	KM	Kotmasse	Wert	
48	JM	Jauchemasse	Wert	
49	WAZU	Wasserzusatz	Wert	
50	DUFLFA	Dungflächenfaktor	-	
51	DUBEFA	Dungbehälterfaktor	-	
52	DUFLDI	Dungflächendichte (Belag)	kg/m ²	
53	DUBEDI	Dungbehälterdichte	kg/m ³	
54	NG	Kalkulierte Nutzungsdauer	Jahre	
55	IG	Zinsfuß Gebäudekapital	%	
56	VG	Versicherungssatz Gebäude	°/oo	

14.3 ERMITTLUNG DES KAPITALBEDARFS UND DER KOSTEN EINES ARBEITSVERFAHRENS
- KOMBINATIONSPROGRAMM -

14.31 EDV - PROGRAMM

```

*BEGIN*
*COMMENT* ERMITTLUNG DES KAPITALBEDARFS UND DER KOSTEN EINES ARBEITSVERFAHRENS -KOMBINATIONSPROGRAMM-
MAXIMALE MASCHINENANZAHL MAZA 10;

*REAL* R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,L,L1,L2,L3,B,BD,BSL,BK,BFT,L,M,MD,BM,UM,BV,BOFA,BOTI,
EA,FT,FB,FUFA,SBF,SBE,SBEF,SBS,SBFG,SDF,LUE,BUE,GAMMA,SWF,SH,STF,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,
TUEHE,HV,JST,FR1,DFR1,SV,SSR,DSS,HSV,BEFA,FRV,FR4,DFR4,DUFL,MLD,KM,DUFLA,DUBE,JM,
DUBEFA,WAZU,VS,FR2,DFR2,SIFA,LK,KALK,KAL,KAB,KABV,KAEA,KASBF,KASBE,KASBEF,KASBFS,
KASBFG,KASDF,KASWF,KASTF,KAHV,KASV,KAHSV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,KAVS,KADE,KAPU,KO,
KOLK,KOL,KOB,KOBV,KOEA,KOSBF,KOSBE,KOSBEF,KOSBFS,KOSBFG,KOSDF,KOSWF,KOSTF,KOHV,
KOSV,KOHSV,KOFRV,KODUFL,KODUBE,KOVS,KODE,KOPU,STL,SUMAK,J,X,NG,VG,IG,ABW,DUFLDI,
DUBEDI,MKOLK,MKALK,MGNLK,MKOSE,MKASE,MGNSE,MKOSF,MKASF,MGNSF,MKOSS,MKASS,MGNSS,MKODFL,
MKADFL,MGNDFL,MKODBE,MKADBE,MGNDBE,MKOV,S,MKAVS,MGNVS,IM,VM;

*INTEGER* VERF,VERZA,AST,DST,EST,MAZA,ST,Z;

*ARRAY* A[1:10],I[1:10],U[1:10],G[1:10],K[1:10],T[1:10],V[1:10],BST1[1:10],BSTP1[1:10],
BST2[1:10],BSTP2[1:10],BST3[1:10],BSTP3[1:10];

READ ( VERZA,AST,DST,EST,L1,L2,L3,BSL,MD,BOFA,BOTI,FT,FB,FUFA,LUE,BUE,GAMMA,SH,JST,FR1,DFR1,
DSS,BEFA,FR4,DFR4,DUFLA,DUBEFA,FR2,DFR2,SIFA,KAL,KAB,KABV,KAEA,KASBF,KADE,KASDF,KASWF,
KAPU,KASTF,KAHV,KASV,KAHSV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,STL,NG,IG,VG,IM,VM);

VERF:=1;
M1:
READ (BD,BK,BFT,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,TUEHE,SSR,MLD,KM,JM,WAZU,DUFLDI,DUBEDI,KALK,KASBE,KASBEF,
KASBFS,KASBFG,KAVS,MAZA,MKALK,MKASE,MKASF,MKASS,MKADFL,MKADBE,MKAVS,MGNLK,MGNSE,
MGNSF,MGNSS,MGNDFL,MGNDBE,MGNVS);

WRITE(''
```

```

SUMAK/ST      KO/ST      SUMAK/ST+      SUMAK/ST+      KO/X
                  KO/ST      KO/ST+
                  ABW,STL

'');
WRITE('');

VERF='';
TYPE(VERF);
ST:=AST; Z:=1;
M2:
READ (AE[Z],I[Z],U[Z],G[Z],K[Z],T[Z],V[Z],BST1[Z],BSTP1[Z],BST2[Z],BSTP2[Z],BST3[Z],BSTP3[Z]);
Z:=Z+1; 'IF' Z 'NOT GREATER' MAZA 'THEN' 'GOTO' M2;
Z:=1;
M3:
SUMAK:=0;
WRITE('');
ST='';
TYPE(ST);
M4:
```

```

READ (J);R1:=A[Z]*(([Z]/200)+(U[Z]/100));
'IF' KNC[Z] 'NOT GREATER' 1 'THEN' 'BEGI N' R2:=A[Z]/GNC[Z]; R3:=0 'END' 'ELSE'
'IF' J 'NOT GREATER' KNC[Z]/GNC[Z] 'THEN' 'BEGI N' R2:=A[Z]/GNC[Z]; R3:=0 'END' 'ELSE'
'BEGI N' R2:=0; R3:=A[Z]/KNC[Z]; 'END';
'IF' V[Z] 'NOT GREATER' 1 'THEN' R4:=0 'ELSE'
'IF' J 'NOT GREATER' V[Z]/GNC[Z] 'THEN' R4:=T[Z]*GNC[Z]*J/(2*V[Z]*V[Z]) 'ELSE'
'BEGI N' 'IF' J 'NOT GREATER' KNC[Z]/GNC[Z] 'THEN' R4:=(T[Z]/V[Z]-T[Z]/(2*GNC[Z]*J)) 'ELSE'
'IF' KNC[Z] 'NOT GREATER' 1 'THEN' R4:=T[Z]/V[Z] 'ELSE' R4:=(T[Z]/V[Z]-T[Z]/(2*KNC[Z])); 'END';
R5:=BST1[Z]*BSTP1[Z]; R6:=BST2[Z]*BSTP2[Z]; R7:=BST3[Z]*BSTP3[Z]; R8:=R1+R2; R9:=R3+R4;
R10:=R5+R6+R7; R11:=R9+R10; R12:=R8+R11*J; SUMAK:=SUMAK+R12; Z:=Z+1;
'IF' Z 'NOT GREATER' MAZA 'THEN' 'GOTO' M4; READ(ABW);
L:=L1+L2*(ST*L3); LK:=ST*L3; B:=BD+2*(BSL+BK*BFT); LM:=L+MD; BM:=B+MD; UM:=2*(LM+BM);
BV:=BOFA*BOT1*LM*BM; EA:=UM*FT*FB*UFA; SBF:=L*B; SBFE:=BD*(L3*ST); SBFF:=2*BK*(L3*ST);
SBFS:=2*BSL*(L3*ST); SBF6:=SBF-SBFE-SBFF-SBFS; SDF:=(LM+2*LUE)*(BM+2*BUE)/COS(GAMMA);
SWF:=(UM*SH)+(BM*(BM/2)*SIN(GAMMA)/COS(GAMMA)); STF:=2*TUEBRF*TUEHF+2*TUEBRE*TUEHE; HV:=JST*ST*FR1*DFR1;
SV:=JST*ST*SSR*DSS; HSV:=(HV+SV)*BEFA; FRV:=FR4*DFR4*JST*ST;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGI N' DUFL:=MLD*(KM*SSR)*ST*DUFLFA/DFLDI;
DUBE:=MLD*(JM*WAZU)*ST*DUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE'
'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN' 'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLD*(KM+JM*WAZU)*ST*DUBEFA/DUBEDI 'END'
'ELSE' 'BEGI N' DUFL:=0; DUBE:=MLD*(KM+JM*WAZU)*ST*DUBEFA/DUBEDI; 'END';
VS:=FR2*DFR2*JST*ST*SIFA; X:=(1/MG+1/200+VG/100); Z:=1;
M5:
'IF' LK 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOLK:=0 'ELSE' KOLK:=KALK*LK*X;
'IF' L 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOL:=0 'ELSE' KOL:=KAL*L*X;
'IF' B 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOB:=0 'ELSE' KOB:=KAB*B*X;
'IF' BV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOBV:=0 'ELSE' KOBV:=KABV*BV*X;
'IF' EA 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOEA:=0 'ELSE' KOEA:=KAEA*EA*X;
'IF' SBF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBF:=0 'ELSE' KOSBF:=KASBF*SBF*X;
'IF' SBFE 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFE:=0 'ELSE' KOSBFE:=KASBFE*SBFE*X;
'IF' SBFF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFF:=0 'ELSE' KOSBFF:=KASBFF*SBFF*X;
'IF' SBFS 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFS:=0 'ELSE' KOSBFS:=KASBFS*SBFS*X;
'IF' SBF6 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBF6:=0 'ELSE' KOSBF6:=KASBF6*SBF6*X;
'IF' SDF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSDF:=0 'ELSE' KOSDF:=KASDF*SDF*X;
'IF' SWF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSWF:=0 'ELSE' KOSWF:=KASWF*SWF*X;
'IF' STF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSTF:=0 'ELSE' KOSTF:=KASTF*STF*X;
'IF' HV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOHV:=0 'ELSE' KOHV:=KAHV*HV*X;
'IF' SV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSV:=0 'ELSE' KOSV:=KASV*SV*X;
'IF' HSV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOHSV:=0 'ELSE' KOHSV:=KAHSV*HSV*X;
'IF' FRV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOFRV:=0 'ELSE' KOFRV:=KAFRV*FRV*X;
'IF' DUFL 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODUFL:=0 'ELSE' KODUFL:=KADUFL*DUFL*X;
'IF' DUBE 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODUBE:=0 'ELSE' KODUBE:=KADUBE*DUBE*X;
'IF' VS 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOVS:=0 'ELSE' KOVS:=KAVS*VS*X;
'IF' SBF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODE:=0 'ELSE' KODE:=KADE*SBF*X;
'IF' SWF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOPU:=0 'ELSE' KOPU:=KAPU*SWF*X;

```

```

KO:=KOLK+KOL+KOB+KOBV+KOE+KOSBF+KOSBFE+KOSBFF+KOSBFS+KOSBFG+KOSDF+KOSWF+KOSTF+KOHV+KOSV+KOHVS+
KOFRV+KODUFL+KODUBE+KCVS+KODE+KOPU;
'IF' LK 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKOLK:=0 'ELSE' MKOLK:=MKALKxLKx((1/MGNLK)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' SBFE 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKOSE:=0 'ELSE' MKOSE:=MKASExSBFEx((1/MGVSF)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' SBFF 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKOSF:=0 'ELSE' MKOSF:=MKASFxSBFFx((1/MGNSF)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' SBFS 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKOSS:=0 'ELSE' MKOSS:=MKASSxSBFSx((1/MGNSS)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' DUFL 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKODFL:=0 'ELSE' MKODFL:=MKADFLxDUFLx((1/MGNDFL)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' DUBE 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKODBE:=0 'ELSE' MKODBE:=MKADBExDUBEx((1/MGNDBE)+(1M/200)+(VM/100));
'IF' VS 'NOT GREATER' 0 'THEN' MKOVS:=0 'ELSE' MKOVS:=MKAVSxVSx((1/MGNVS)+(1M/200)+(VM/100));
SUMAK:=SUMAK+MKOLK+MKOSE+MKOSF+MKOSS+MKODFL+MKODBE+MKOVS;
PRINT (SUMAK/ST,KO/ST,SUMAK/ST,KO/ST,SUMAK/ST,KO/ST,ABWxSTL,KO/X);
SUMAK:=SUMAK-MKOLK-MKOSE-MKOSF-MKOSS-MKODFL-MKODBE-MKOVS; Z:=Z+1;
'IF' Z 'GREATER' 2 'THEN' 'GOTO' M6;
L:=-L1+L2+(STxL3); LK:=STxL3; B:=BFT+2x(BSL+BK+BD); LM:=-L+MD; BM:=-B+MD;
UM:=2x(LM+BM); BV:=BOFAxBOT1xLMxBM; EA:=UMxFTxFBxFUFA;SBF:=-LxB; SBFE:=2xBDx(L3xST);
SBFF:=2xBKx(L3xST); SBFS:=2xBSLx(L3xST); SBFG:=-SBF-SBFE-SBFF-SBFS; SDF:=-LMx2xLUEx(BMx2xBUE)/COS(GAMMA);
SWF:=- (UMxSH)+(BMx(BM/2)xSIN(GAMMA)/COS(GAMMA)); STF:=2xTUEBRFxTUEHF+2xTUEBRExTUEHE;
HV:=JSTxSTxFR1xDFR1; SV:=JSTxSTxSSRxDSS; HSV:=(HV+SV)xBEFA; FRV:=FR4xDFR4xJSTxST;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=MLDx(KM+SSR)xSTxDUFLFA/DUFLDI;
DUBE:=MLDx(JM+WAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END' 'ELSE'
'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KM+JM)xSTxDUBEFA/DUBEDI 'END'
'ELSE' 'BEGIN' DUFL:=0; DUBE:=MLDx(KM+JM+WAZU)xSTxDUBEFA/DUBEDI; 'END';
VS:=FR2xDFR2xJSTxSTxSIFA; 'IF' Z 'NOT GREATER' 2 'THEN' 'GOTO' M5;
M6:
Z:=1;
ST:=STxST; 'IF' ST 'NOT GREATER' ST 'THEN' 'GOTO' M3;
VERF:=VERF+1;
'IF' VERF 'NOT GREATER' VERZA 'THEN' 'GOTO' M1;
'END'

```

14.32

Datenerfassungsblatt

Blatt 1

Ermittlung des Kapitalbedarfs und der Kosten eines
Arbeitsverfahrens mit EDV -Kombinationsprogramm-

Bauform A und B;

Futtermitteln: Heu, Silage und Futterrüben möglich;

Dachfirst in der Mitte der Stallbreite;

Fütterung aus dem Flach- und Hochsilo möglich;

	Entmilstungsverfahren
E1	
E2	
E3	
E4	
E5	

	Fütterungsverfahren
F1	
F2	
F3	
F4	
F5	

Mögliche Kombinationen:

V1 = E1 + F1 V2 = E1 + F2 V3 = E1 + F3	
--	--

Datengruppe A (Für alle Verfahren gemeinsam)

Blatt 2

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlen- wert
1	VERZA	Verfahrensanzahl	-	
2	AST	Anfangsstückzahl	Stück	
3	DST	Differenzstückzahl	Stück	
4	EST	Endstückzahl	Stück	
5	L1	Anfangslänge	m	
6	L2	Endlänge	m	
7	L3	Standbreite	m	
8	BSL	Standlänge	m	
9	MD	Mauerdicke	m	
10	BOFA	Bodenfaktor	-	
11	BOTI	Bodentiefe	m	
12	FT	Fundamenttiefe	m	
13	FB	Fundamentbreite	m	
14	FUFA	Fundamentfaktor	-	
15	LUE	Länge Überhang Dach	m	
16	BUE	Breite Überhang Dach	m	
17	GAMMA	Dachwinkel	rad	
18	SH	Stallhöhe	m	
19	JST	Jährliche Stalltage	Tage/ Jahr	
20	FR1	Futterrations 1 (Heu)	kg/Tier und Tag	
21	DFR1	Rezipr. Dichte Heu	m ³ /kg	
22	DSS	Rezipr. Dichte des Streurohres	m ³ /kg	
23	BEFA	Bergeraumfaktor	-	
24	FR4	Futterrations 4 (Futter- rüben)	kg/Tier und Tag	
25	DFR4	Rezipr. Dichte der Futter- rüben	m ³ /kg	
26	DUFLFA	Dungflächenfaktor	-	
27	DUBEFA	Dungbehälterfaktor	-	

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
28	FR2	Futtermahlung 2 (Silage)	kg/Tier und Tag	
29	DFR2	Rezipr. Dichte Silage	m ³ /kg	
30	SIFA	Silofaktor	-	
31	KAL	Einheitspreis Länge L	DM/m	
32	KAB	Einheitspreis Breite B	DM/m	
33	KABV	Einheitspreis Volumen abzutragenden Bodens	DM/m ³	
34	KAEA	Einheitspreis Erdaushub der Fundamente	DM/m ³	
35	KASBF	Einheitspr. Stallbodenfl.	DM/m ²	
36	KADE	Einheitspr. Stalldachdecke	DM/m ²	
37	KASDF	Einheitspr. Stalldachflä.	DM/m ²	
38	KASWF	Einheitspr. Stallwandflä.	DM/m ²	
39	KAPU	Einheitspr. Verputzfläche	DM/m ²	
40	KASTF	Einheitspr. Stalltürenflä.	DM/m ²	
41	KAHV	Einheitspr. Heuvolumen	DM/m ³	
42	KASV	Einheitspreis Strohvol.	DM/m ³	
43	KAHSV	Einheitspreis Heu- und Strohvolumen	DM/m ³	
44	KAFRV	Einheitspr. Futterrübenvol.	DM/m ³	
45	KADUFL	Einheitspreis Dungfläche anteilig Gebäude	DM/m ²	
46	KADUBE	Einheitspreis Dungbehälter anteilig Gebäude	DM/m ³	
47	STL	Stundenlohn	DM/h	
48	NG	Nutzungsdauer Gebäude	Jahre	
49	IG	Zinssatz Gebäudekapital	%	
50	VG	Versicherungssatz Geb.	%	
51	IM	Zinssatz für Maschinenkap. die durch Gebäudegrößen errechnet werden	%	
52	VM	Versicherungssatz für Masch. die durch Gebäudegrößen errechnet werden	%	

Datengruppe B (jeweils für ein Verfahren)

Blatt 4

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	BD	Breite des Dungganges	m	
2	BK	Breite der Krippe	m	
3	BFT	Breite des Futtertisches	m	
4	TUEBRF	Türbreite Futterachse	m	
5	TUEHF	Türhöhe Futterachse	m	
6	TUEBRE	Türbreite Entmistungsachse	m	
7	TUEHE	Türhöhe Entmistungsachse	m	
8	SSR	Streustrohration	kg/Tier und Tag	
9	MLD	Lagerdauer Dungstätte	Tage	
10	KM	Kotmasse	kg/Tier und Tag	
11	JM	Jauchemasse	kg/Tier und Tag	
12	WAZU	Wasserzusatz	kg/Tier und Tag	
13	DUFLDI	Dungflächendichte	kg/m ²	
14	DUBEDI	Dungbehälterdichte	kg/m ³	
15	KALK	Einheitspreis zu LK	DM/m	
16	KASBFE	Einheitspreis zu SBFE	DM/m ²	
17	KASBFF	Einheitspreis zu SBFF	DM/m ²	
18	KASBFS	Einheitspreis zu SBFS	DM/m ²	
19	KASBFG	Einheitspreis zu SBFG	DM/m ²	
20	KAVS	Einheitspreis zu VS	DM/m ³	
21	MAZA	Anzahl der Maschinen	-	
22	MKALK	Einheitspreis zu LK anteilig Maschinen	DM/m	
23	MKASE	Einheitspreis zu SBFE anteilig Maschinen	DM/m ²	
24	MKASF	Einheitspreis zu SBFF anteilig Maschinen	DM/m ²	
25	MKASS	Einheitspreis zu SBFS anteilig Maschinen	DM/m ²	

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
26	MKADFL	Einheitspreis zu DUFL anteilig Maschinen	DM/m ²	
27	MKADBE	Einheitspreis zu DUBE anteilig Maschinen	DM/m ³	
28	MKA VS	Einheitspreis zu VS anteilig Maschinen	DM/m ³	
29	MGNLK	Nutzungsdauer Masch. LK	Jahre	
30	MGNSE	Nutzungsdauer Masch. SBFE	Jahre	
31	MGNSF	Nutzungsdauer Masch. SBFF	Jahre	
32	MGNSS	Nutzungsdauer Masch. SBFS	Jahre	
33	MGNDFL	Nutzungsdauer Masch. DUFL	Jahre	
34	MGNDBE	Nutzungsdauer Masch. DUBE	Jahre	
35	MGNVS	Nutzungsdauer Masch. VS	Jahre	

Datengruppe C (jeweils für ein Verfahren)

Lfd. Nr.	Progr. Name	Einheit	Verf. 1 Masch. 1	Verf. 1 Masch. 2	Verf. Masch.
1	A				
2	I				
3	U				
4	GN				
5	KN				
6	T				
7	V				
8	BST1				
9	BSTP1				
10	BST2				
11	BSTP2				
12	BST3				
13	BSTP3				

Datengruppe D

Blatt 6

(für jede Stückzahl Tiere und jede Maschine)

Maschinenbenutzungsstunden in Stunden/Jahr

Verf.	Maschine Nr.	AST	AST +1DST	AST +2DST	AST +3DST	AST +4DST

Datengruppe E

(für jede Stückzahl Tiere)

Arbeitsbedarfswert in Stunden/Tier und Jahr

Verf	AST	AST +1DST	AST +2DST	AST +3DST	AST +4DST	AST +5DST

[illegible][illegible]

30	30	30	30	30	30	30	30	5	1	0	1	0	1		
850	6	0	12	0	0	0	0	200	0.2	1	0	1	0	1	
60	20	6													
104	40	5.6													
144	60	5.4													
184	80	5.3													
220	100	5.2													
1.5	0.6	0.3	1.8		1.8	1.8	1.8								
0	90	30	10	0	900	1000									
110	225	25	125	25	80	4									
0	0	0	0	0	0	0									
30	30	30	30	30	30	30	30								
6000	6	0	10	0	2000	500	0.4	1	0	1	0	1			
1900	6	0	10	0	900	500	0.4	1	0	1	0	1			
300	6	0	10	0	100	500	0	1	0	1	0	1			
850	6	0	12	0	280	200	0.2	1	0	1	0	1			
50	50	50	20	5.5											
88	88	88	40	5.2											
120	120	120	60	5											
144	144	144	80	4.8											
160	160	160	100	4.6											

Rechenergebnisse:

Kombinationsrechnung Nr. 1

Tier- zahl	Masch.- Kosten	Gebäude- kosten	Verfahr. Kosten	Kapital- bedarf	Bau- form
Stück	DM/Tier und Jahr	DM/Tier und Jahr	DM/Tier und Jahr	DM	-
20	7,67	268	469	64486	A
40	4,21	246	443	118354	A
60	3,13	239	435	172222	A
80	2,59	235	431	226090	A
100	2,26	233	428	279958	A
20	23,67	292	486	70310	A
40	17,98	266	447	128065	A
60	13,58	257	437	185821	A
80	14,21	253	430	243576	A
100	13,31	251	426	301331	A
20	66,75	278	510	66892	A
40	43,93	259	465	124703	A
60	33,14	253	446	182513	A

Tier- zahl	Masch.- Kosten	Gebäude- kosten	Verfahr. Kosten	Kapital- bedarf	Bau- form
Stück	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM	-
80	27,07	250	435	240324	A
100	22,89	248	429	298134	A
20	40,21	272	435	65368	A
40	37,74	249	410	119722	A
60	36,91	241	401	174067	A
80	36,50	237	397	228429	A
100	36,25	235	394	282783	A
20	56,51	296	453	71200	A
40	51,25	269	416	129442	A
60	49,17	260	403	187683	A
80	48,12	256	397	245924	A
100	46,30	253	392	304176	A
20	100,50	282	477	67766	A
40	78,33	262	434	126062	A
60	67,73	256	413	184358	A
80	61,71	252	402	242655	A
100	57,52	249	394	300951	A
20	9,93	333	426	79973	A
40	5,89	312	401	149228	A
60	4,55	305	392	219872	A
80	3,88	301	388	289821	A
100	3,47	299	386	359770	A
20	26,23	357	443	85773	A
40	19,41	332	407	159610	A
60	16,81	324	395	233447	A
80	15,50	320	388	307283	A
100	14,52	317	384	381120	A
20	69,21	343	467	62399	A
40	45,61	325	423	156291	A
60	34,67	319	404	230183	A
80	28,36	316	393	304074	A
100	24,10	314	385	377966	A

Tier- zahl	Masch.- Kosten	Gebäude- kosten	Verfahr. Kosten	Kapital- bedarf	Bau- form
Stück	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM	
20	7,46	284	485	68325	B
40	4,21	259	456	124622	B
60	3,13	251	447	180920	B
80	2,59	247	442	237218	B
100	2,26	244	438	293515	B
20	23,76	297	491	71340	B
40	17,98	269	450	129582	B
60	15,38	260	440	187823	B
80	14,21	256	433	246064	B
100	13,31	253	428	304306	B
20	66,95	304	536	73142	B
40	43,93	281	487	135083	B
60	33,14	273	466	197024	B
80	27,07	269	454	258965	B
100	22,89	267	448	320906	B
20	40,21	272	455	70100	B
40	37,74	265	426	127370	B
60	36,91	256	416	184639	B
80	36,50	251	411	241909	B
100	36,25	249	408	299178	B
20	56,51	304	461	73125	B
40	51,25	275	422	132338	B
60	49,17	266	409	191551	B
80	48,12	261	402	250765	B
100	47,30	258	397	309978	B
20	100,50	312	507	74900	B
40	78,33	287	459	137822	B
60	67,73	278	436	200735	B
80	61,71	274	424	263648	B
100	57,52	273	415	326560	B
20	9,93	369	462	88581	B
40	5,89	346	435	166345	B
60	4,55	333	426	244109	B

Tier- zahl	Masch.- Kosten	Gebäude- kosten	Verfahr. Kosten	Kapital- bedarf	Rau- form
Stück	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM/ Tier und Jahr	DM	-
80	38,81	335	422	321873	B
100	34,78	333	418	399637	B
20	26,23	381	467	91573	B
40	19,41	356	432	171281	B
60	16,81	347	419	250989	B
80	15,50	344	412	330696	B
100	14,52	342	408	410404	B
20	69,21	389	513	93418	B
40	45,61	368	466	176826	B
60	34,57	361	446	260233	B
80	28,36	357	434	343640	B
100	24,10	355	425	427047	B

14.4

Einflüsse der Parameter

14.41

EDV-Programm

BEGIN

COMMENT EINFLUSSGROSSE VON EINER ARBEITSVERFAHRENS;

REAL L,L1,L2,L3,B,BD,BSL,BK,BFI,LM,MD,RM,UM,BV,BOFA,BOTI,
EA,FT,FB,FUFA,SBF,SBFE,SBFF,SBFS,SBFG,SDF,LUE,BUE,GAMMA,SWF,SH,STF,TUEBRF,TUEHF,TUEBRE,
TUEHE,HV,JST,FR1,DFR1,SV,SSR,DSS,HSV,BEFA,KFV,FRV,FR4,DFR4,DUFL,MLO,KM,DUFLFA,DUBE,JM,
DUBEFA,WAZU,VS,FR2,DFR2,SIFA,LK,KALK,KAL,KAB,KABV,KAEA,KASBF,KASBE,KASBFF,KASBFS,
KASBFG,KASDF,KASWF,KASTF,KAHV,KASV,KAHSV,KAKFV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,KAVS,KADE,KAPU,KO,
KOLK,KOL,KOB,KOBV,KOEA,KOSBF,KOSBE,KOSBFF,KOSBFS,KOSBFG,KOSDF,KOSWF,KOSTF,KOHV,
KOSV,KOHSV,KOKFV,KOFRV,KODUFL,KODUBE,KOVS,KODE,KOPU,X,NG,VG,IG,DUFLDI,DUBEDI,ST,F1,
F2, F3, K01,K02;

PROCEDURE RECH;

'BEGIN'

L:=L1+L2*(ST×L3); L4:=ST×L3; B:=BD+2*(BSL×BK+BFT); LM:=L×MD; BM:=B×MD; UM:=2*(LM+BM);
BV:=BOFA×BOT1×LM×BM; EA:=UM×FT×FB×FUFA; SBF:=L×B; SBFE:=BD×(L3×ST); SBFF:=2×BK×(L3×ST);
SBFS:=2×BSL×(L3×ST); SBFG:=SBF-SBF×SBFF-SBFS; SDF:=(LM+2×LUE)×(BM+2×BUE)/COS(GAMMA);
SWF:=(UM×SH)×(BM×(BM/2)×SI N(GAMMA)/COS(GAMMA)); STF:=2×TUEBRF×TUEHF+2×TUEBRE×TUEHE; HV:=JST×ST×FR1×DFR1;
SV:=JST×ST×SSR×DSS; HSV:=(HV×SV)×BEFA; KfV:=0; FRV:=FR4×DFR4×JST×ST;
'IF' SSR 'GREATER' 0.5 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=MLD×(KM×SSR)×ST×DUFLA/DUFLD1;
DUBE:=MLD×(JM×WAZU)×ST×DUBEFA/DUBED1 'END' 'ELSE'

'IF' WAZU 'NOT GREATER' 0 'THEN' 'BEGIN' DUFL:=0; DUBE:=MLD×(KM×JM×WAZU)×ST×DUBEFA/DUBED1 'END' 'ELSE'
'ELSE' 'BEGIN' DUFL:=0; DUBE:=MLD×(KM×JM×WAZU)×ST×DUBEFA/DUBED1 'END';

VS:=FR2×DFR2×JST×ST×SIFA; X:=(1/NG+IG/200+VG/100);

'IF' LK 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOLK:=0 'ELSE' KOLK:=KALK×LK×X;
'IF' L 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOL:=0 'ELSE' KOL:=KAL×L×X;
'IF' B 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOB:=0 'ELSE' KOB:=KAB×B×X;
'IF' BV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOBV:=0 'ELSE' KOBV:=KABV×BV×X;
'IF' EA 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOEA:=0 'ELSE' KOEA:=KAEA×EA×X;
'IF' SBF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBF:=0 'ELSE' KOSBF:=KASBF×SBF×X;
'IF' SBFE 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFE:=0 'ELSE' KOSBFE:=KASBFE×SBFE×X;
'IF' SBFF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFF:=0 'ELSE' KOSBFF:=KASBFF×SBFF×X;
'IF' SBFS 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFS:=0 'ELSE' KOSBFS:=KASBFS×SBFS×X;
'IF' SBFG 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSBFG:=0 'ELSE' KOSBFG:=KASBFG×SBFG×X;
'IF' SDF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSDF:=0 'ELSE' KOSDF:=KASDF×SDF×X;
'IF' SWF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSWF:=0 'ELSE' KOSWF:=KASWF×SWF×X;
'IF' STF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSTF:=0 'ELSE' KOSTF:=KASTF×STF×X;
'IF' HV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOHV:=0 'ELSE' KOHV:=KAHV×HV×X;
'IF' SV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOSV:=0 'ELSE' KOSV:=KASV×SV×X;
'IF' HSV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOHSV:=0 'ELSE' KOHSV:=KAHSV×HSV×X;
'IF' KfV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOKfV:=0 'ELSE' KOKfV:=KAKfV×KfV×X;
'IF' FRV 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOFRV:=0 'ELSE' KOFRV:=KAFRV×FRV×X;
'IF' DUFL 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODUFL:=0 'ELSE' KODUFL:=KADUFL×DUFL×X;

'IF' DUBE 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODUBE:=0 'ELSE' KODUBE:=KADUBE×DUBE×X;
'IF' VS 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOVS:=0 'ELSE' KOVS:=KAVS×VS×X;
'IF' SBf 'NOT GREATER' 0 'THEN' KODE:=0 'ELSE' KODE:=KADE×SBF×X;
'IF' SWF 'NOT GREATER' 0 'THEN' KOPU:=0 'ELSE' KOPU:=KAPU×SWF×X;

KD:=KOLK×KOL+KOB+KOBV+KOE+KOSBF+KOSBFE+KOSBFF+KOSBFS+KOSBFG+KOSDF+KOSWF+KOSTF+KOHV+KOSV+KOHSV+
KOKfV+KOFRV+KODUFL+KODUBE+KOVs+KODE+KOPU;

TYPE (K/ST)

'END';

READ (ST,L1,L2,L3,BSL,MD,BOFA,BOT1,FT,FB,FUFA,LUE,BUE,GAMMA,SH,JST,FR1,DFR1,
DSS,BEFA,FR4,DFR4,DUFLA,DUBEFA,FR2,DFR2,SIFA,KAL,KAB,KABV,KAEA,KASBF,KADE,KASDF,KASU,
KAPU,KASTF,KAHV,KASV,KAHSV,KAKfV,KAFRV,KADUFL,KADUBE,NG,IG,VG,BD,BK,BFT,TUEBRF,TUEHF,
TUEBRE,TUEHE,SSR,MLD,KM,JM,WAZU,DUFLD1,DUBED1,KALK,KASBFE,KASBFF,KASBFS,KASBFG,KAVS,
F1,F2,F3);

L1:=F1×L1;RECH;K01:=K0/ST;L1:=F2×L1;RECH;K02:=K0/ST;TYPE(K02-K01);

WRITE(' ' L1

'))';L1:=F3×L1;L2:=F1×L2;RECH; K01:=K0/ST;L2:=F2×L2;RECH;K02:=K0/ST;TYPE(K02-K01);

WRITE(' ' L2

'))';L2:=F3×L2;L3:=F1×L3;RECH;K01:=K0/ST;L3:=F2×L3;RECH;K02:=K0/ST;TYPE(K02-K01);

Zuletzt dargestellter Rechenprozeß wiederholt sich für

die Parameter L1 bis KAVS. Diese wurden vorher durch

"READ" eingelesen.

'END'

14.42

Datenerfassungsblatt

Blatt 1

Einflüsse der Parameter

Das zugehörige EDV-Programm errechnet die Einflüsse der Parameter, welche im Programm "Ermittlung des Gebäudekapitalbedarfs und der Gebäudekosten" Kap. 14.212 vorgegeben sind.

Bauform B (mittlerer Futtertisch)

Lfd. Nr.	Progr. Name	Einheit	Tierzahl			
1	ST	Stück				
2	L1	m				
3	L2	m				
4	L3	m				
5	BSL	m				
6	MD	m				
7	BOFA	m				
8	BOTI	m				
9	FT	m				
10	FB	m				
11	FUFA	-				
12	LUE	m				
13	BUE	m				
14	GAMMA	rad				
15	SH	m				
16	JST	Tage/Jahr				
17	FR1	kg/Tier u. Tag				
18	DFR1	m ² /kg				
19	DSS	m ³ /kg				
20	BEFA	-				
21	FR4	kg/Tier u. Tag				
22	DFR4	m ² /kg				
23	DUFLFA	-				
24	DUBEFA	-				
25	FR2	kg/Tier u. Tag				
26	DFR2	m ² /kg				
27	SIFA	-				
28	KAL	DM/m				
29	KAB	DM/m				
30	KABV	DM/m ³				
31	KAEA	DM/m ³				
32	KASBF	DM/m ²				
33	KADE	DM/m ²				
34	KASDF	DM/m ²				

Lfd. Nr.	Progr. Name	Einheit	Tierzahl			
35	KASWF	DM/m				
36	KAPU	DM/m				
37	KASTF	DM/m				
38	KAHV	DM/m				
39	KASV	DM/m				
40	KAHSV	DM/m				
41	KAFRV	DM/m				
42	KADUFL	DM/m				
43	KADUBE	DM/m				
44	NG	Jahre				
45	IG	%				
46	VG	%				
47	BD	m				
48	BK	m				
49	BFT	m				
50	TUEBRF	m				
51	TUEHF	m				
52	TUEBRE	m				
53	TUEHE	m				
54	SSR	kg/Tier u. Tag				
55	MLD	Tage				
56	KM	kg/Tier u. Tag				
57	JM	kg/Tier u. Tag				
58	WAZU	kg/Tier u. Tag				
59	DUFLDI	kg/m ²				
60	DUBEDI	kg/m ³				
61	KALK	DM/m				
62	KASBFE	DM/m ²				
63	KASBFF	DM/m ²				
64	KASBFS	DM/m ²				
65	KASBFG	DM/m ²				
66	KAVS	DM/m ³				
67	F1	-				
68	F2	-				
69	F3	-				

Definition der Faktoren F1, F2 und F3

- F1 Prozentsatz der Erniedrigung eines Parameters
- F2 Prozentsatz der Erhöhung eines Parameters
- F3 Zurücksetzung auf den Ursprungswert eines
jeden Parameters

14.43

Rechenbeispiel

Parameter	Kostendifferenz in DM/Tier und Jahr bei 10% Parametererhöhung und 10% Parametererniedrig.				
	Tierzahl				
	20	40	60	80	100
L1	1,72	0,86	0,57	0,43	0,34
L2	1,72	0,86	0,57	0,43	0,34
L3	31,44	31,44	31,44	31,44	31,44
BSL	11,51	10,44	10,08	9,90	9,80
MD	0,46	0,39	0,33	0,30	0,29
BOFA	1,27	1,17	1,13	1,11	1,10
BOTI	1,14	1,05	1,02	1,00	0,99
FT	0,94	0,79	0,73	0,71	0,69
FB	0,85	0,71	0,66	0,64	0,62
FUFA	0,76	0,64	0,59	0,57	0,56
LUE	0,11	0,05	0,03	0,02	0,01
BUE	0,41	0,38	0,36	0,36	0,35
GAMMA	1,90	1,53	1,39	1,32	1,29
SH	7,41	6,18	5,77	5,56	5,44
JST	19,11	19,11	19,11	19,11	19,11
FR1	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51
DFR1	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
DSS	-	-	-	-	-
BEFA	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04
FR4	-	-	-	-	-
DFR4	-	-	-	-	-
DUFLFA	-	-	-	-	-
DUBEFA	7,91	7,91	7,91	7,91	7,91
FR2	14,68	14,68	14,68	14,68	14,68
DFR2	13,21	13,21	13,21	13,21	13,21
SIFA	11,89	11,89	11,89	11,89	11,89
KAL	-	-	-	-	-
KAB	-	-	-	-	-
KABV	1,03	0,95	0,92	0,90	0,89

Parameter	Kostendifferenz in DM/Tier und Jahr bei 10% Parametererhöhung und 10% Parametererniedrig.				
	Tierzahl				
	20	40	60	80	100
KAEA	0,69	0,57	0,53	0,51	0,50
KASBF	-	-	-	-	-
KADE	4,46	4,12	4,00	3,95	3,91
KASDF	4,44	4,03	3,90	3,83	3,79
KASWF	7,05	5,75	5,32	5,10	4,97
KAPU	-	-	-	-	-
KASTF	0,43	0,21	0,14	0,10	0,08
KAHV	-	-	-	-	-
KASV	-	-	-	-	-
KAHSV	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
KAKFV	-	-	-	-	-
KAFRV	-	-	-	-	-
KADUFL	-	-	-	-	-
KADUBE	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12
NG	19,65	18,66	18,34	18,17	18,08
IG	17,51	16,43	16,34	16,19	16,10
VG	11,67	11,08	10,89	10,79	10,73
BD	8,25	7,77	7,61	7,53	7,48
BK	2,70	2,31	2,19	2,12	2,08
BFT	1,35	1,15	1,09	1,06	1,04
TUEBRF	0,19	0,09	0,06	0,04	0,03
TUEHF	0,17	0,08	0,05	0,04	0,03
TUEBRE	0,19	0,09	0,06	0,04	0,03
TUEHE	0,17	0,08	0,05	0,04	0,03
SSR	-	-	-	-	-
MLD	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31
KM	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26
JM	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
WAZU	-	-	-	-	-
DUFLDI	-	-	-	-	-
DUBEDI	5,16	5,16	5,16	5,16	5,16

Parameter	Kostendifferenz in DM/Tier und Jahr bei 10% Parametererhöhung und 10% Parametererniedrig.				
	Tierzahl				
	20	40	60	80	100
KALK	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
KASBFE	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
KASBFF	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
KASBFS	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
KASBFG	0,61	0,41	0,35	0,31	0,29
KA VS	10,53	10,53	10,53	10,53	10,53

14.5 Transportweg-Einflüsse

14.51 EDV-Programm

```

*BEGIN*
*COMMENT* TRANSPORTWEG-EINFLUESSE EINES ARBEITSVERFAHRENS UNTER BERUECKSICHTIGUNG VARIABLER
          MASCHINEN- UND GEBAUDEKOSTEN;
*REAL* ST,STL,SA,SE,DS,TE,TV,I,U,GN,KM,PZT,V,B1,BP1,B2,BP2,B3,BP3,NG,IG,VG,S,TTR,MA,GA,ABW,T,A,
          J,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,MAKO,GEKO,ARKO,KO;
WRITE(''
      S      MAKO      GEKO      ARKO      KO
      M      DM/TIER U. JAHR
      '');
READ (ST,STL,SA,SE,DS,TE,TV,I,U,GN,KM,PZT,V,B1,BP1,B2,BP2,B3,BP3,NG,IG,VG);
S:=-SA;
M:
READ (TTR,MA,GA);

```

```

ABW:=TE+TTR+TV;
T:=PZT*MA/100;
J:=ABW*ST;
A:=MA;
R1:=A*((1/200)+(U/100));
'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN' 'BEGIN'
                                R2:=A/GN; R3:=0 'END' 'ELSE'

'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'
                                'BEGIN'
                                R2:=A/GN;
                                R3:=0
                                'END'
'ELSE'
                                'BEGIN'
                                R2:=0;
                                R3:=A/KN;
                                'END';
'IF' V 'NOT GREATER' 1 'THEN' R4:=0 'ELSE'

'IF' J 'NOT GREATER' V/GN 'THEN'
                                R4:=T*GN*J/(2*V*V)
'ELSE'
                                'BEGIN'
                                'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'

                                R4:=(T/V-T/(2*GN*J))
                                'ELSE'
                                'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN'
                                R4:=T/V
                                'ELSE'
                                R4:=(T/V-T/(2*KN));
                                'END';

R5:=B1*BP1;
R6:=B2*BP2;
R7:=B3*BP3;
R8:=R1+R2;
R9:=R3+R4;
R10:=R5+R6+R7;
R11:=R9+R10;
R12:=R8/J+R11;
MAKO:=R12*J/ST;
GEKO:=GA*((1/NG)+(1G/200)+(VG/100))/ST;
ARKO:=ABW*STL;
KO:=MAKO+GEKO+ARKO;
PRI NT(S,MAKO,GEKO,ARKO,KO);
S:=S+DS;
'IF' S 'NOT GREATER' SE 'THEN' 'GOTO' M;
'END'

```

14.52

Datenerfassung
Transportweg-Einflüsse

Gruppe A

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	ST	Tierzahl	Stück	
2	STL	Stundenlohn	DM/h	
3	SA	Anfangsweg	m	
4	SE	Endweg	m	
5	DS	Differenzweg	m	
6	TE	Entnahmezeit	Akh/Tier und Jahr	
7	TV	Verteilzeit	Akh/Tier und Jahr	
8	I	Zinssatz Maschinenkapital	%	
9	U	Unterbringung und Versich.	%	
10	GN	Nutzungsdauer n. Zeit	Jahre	
11	KN	Nutzungsdauer n. Arbeit	Stund.	
12	PZT	Teilreparatursumme im Verh. zum Anschaffungspreis	%	
13	V	Verschleißdauer	Stund.	
14	B1	Betriebsstoff Nr. 1		
15	BP1	Betriebsstoffpreis Nr. 2		
16	B2	Betriebsstoff Nr. 2		
17	BP2	Betriebsstoffpreis Nr. 2		
18	B3	Betriebsstoff Nr. 3		
19	BP3	Betriebsstoffpreis Nr. 3		
20	NG	Nutzungsdauer des Gebäudes	Jahre	
21	IG	Zinssatz Gebäudekapital	%	
22	VG	Versicherungssatz Gebäude	%	

Gruppe B

Variabler Transportweg	Zeit für den Transportvorgang	Maschinenkapitalbedarf	Gebäudekapitalbedarf
SA+....	TTR	MA	GA
m	Akh/Tier und Jahr	DM /Tier und Jahr	DM /Tier und Jahr

14.6

Planung der Mechanisierung in
einem vorhandenen Gebäude

14.61

EDV-Programm

```

'BEGIN'
'COMMENT' PLANUNG DER MECHANISIERUNG IN EINEM VORHANDENEN GEBÄUDE;
'REAL' STL,NG,I G,VG,ABW,A,GA,I,U,GV,KN,T,V,B1,BP1,B2,BP2,B3,BP3,J,R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,
      R10,R11,R12,MAKO,GEKO,ARKO,KO;
'INTEGER' Z,VERZA,ST;
'WRITE(''
      ABW      MAKO      GEKO      ARKO      KO
AKH/TIER U. JAHR      DM/TIER U. JAHR
'');
READ (VERZA,ST,STL,NG,I G,VG);
'FOR' Z:=1 'STEP' 1 'UNTIL' VERZA 'DO' 'BEGIN'
  READ (ABW,A,GA,I,U,GV,KN,T,V,B1,BP1,B2,BP2,B3,BP3);
  J:=ABW*ST;
  R1:=A*(1/200)*(U/100);
  'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN' 'BEGIN'
    R2:=A/GN; R3:=0 'END' 'ELSE'

  'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'
    'BEGIN'
      R2:=A/GN;
      R3:=0
    'END'
  'ELSE'
    'BEGIN'
      R2:=0;
      R3:=A/KN;
    'END';
  'IF' V 'NOT GREATER' 1 'THEN' R4:=0 'ELSE'

  'IF' J 'NOT GREATER' V/GN 'THEN'
    R4:=T*GN*J/(2*V*V)
  'ELSE'

    'BEGIN'
      'IF' J 'NOT GREATER' KN/GN 'THEN'
        R4:=(T/V-T/(2*GN*J))
      'ELSE'
        'IF' KN 'NOT GREATER' 1 'THEN'
          R4:=T/V
        'ELSE'
          R4:=(T/V-T/(2*KN));
        'END';
    'END';

  R5:=B1*BP1; R6:=R2*BP2; R7:=R3*BP3;R8:=R1+R2;
  R9:=R3+R4;
  R10:=R5+R6+R7;
  R11:=R9+R10;
  R12:=R8/J+R11;
  MAKO:=R12*J/ST;
  GEKO:=GA*(1/NG)*(I G/200)*(VG/100)/ST;
  ARKO:=ABW*STL;
  KO:=MAKO+GEKO+ARKO;
  PRINT(ABW,MAKO,GEKO,ARKO,KO);
'END';
'END'

```

14.62

Datenerfassungsblatt

Planung der Mechanisierung

in einem vorhandenen Gebäude

Lfd. Nr.	Progr. Name	Bezeichnung	Einheit	Zahlenwert
1	VERZA	Verfahrensanzahl	Stück	
2	ST	Tierzahl	Stück	
3	STL	Stundenlohn	DM/h	
4	NG	Nutzungsdauer Gebäude	Jahre	
5	IG	Zinssatz Gebäudekapital	%	
6	VG	Versicherungssatz Gebäude	%	
7	ABW	Arbeitsbedarfswert	Akh/Tier und Jahr	
8	A	Maschinenkapital	DM	
9	GA	Gebäudekapital	DM	
10	I	Zinssatz Masch.-Kapital	%	
11	U	Unterbringung u. Versich.	%	
12	GN	Nutzungsdauer nach Zeit	Jahre	
13	KN	Nutzungsdauer nach Arbeit	Stund.	
14	T	Teilreparatursumme	DM	
15	V	Verschleißdauer	Stund.	
16	B1	Betriebsstoff Nr. 1		
17	BP1	Betriebsstoffpreis Nr. 1		
18	B2	Betriebsstoff Nr. 2		
19	BP2	Betriebsstoffpreis Nr. 2		
20	B3	Betriebsstoff Nr. 3		
21	BP3	Betriebsstoffpreis Nr. 3		

14.63

Eingesetzte Rechenaten

Flachsilo			Tierzahl			Maschinen- kapital- bedarf
Entnahme	Transport	Verteilen	20	40	80	
			Akh/Tier und Jahr			
Hand	Schubkarre	Hand	5.33	5.33	5.33	Schubkarre 200 DM
Frontlader	Frontlader	Hand	3.00	2.66	2.33	Frontlader 5 DM/h
Frontlader	Futterwagen	Futterwagen	4.66	3.00	2.00	Frontlader 5 DM/h Futterwagen 4000 DM ⁺⁺
Hochsilo						
Hand	Schubkarre	Hand	5.5	5.5	5.5	Schubkarre 200 DM
Obenfräse	Schubkarre	Hand	3.5	3.5	3.5	Obenfräse 6000 DM Schubkarre 200 DM
Obenfräse	Futterwagen	Futterwagen	5.33	3.82	2.83	Obenfräse 6000 DM Futterwagen 4000 DM ⁺⁺
Obenfräse	Verteilschnecke	Verteilschnecke	2.5	2.16	1.83	Obenfräse 6000 DM Vert.-Schn. 5400 DM + 180 DM/10 Tie. ⁺⁺
Untenfräse	Schubkarre	Hand	3.0	3.0	3.0	Untenfräse 6040 DM Schubkarre 200 DM
Untenfräse	Futterwagen	Futterwagen	4.33	3.66	2.33	Untenfräse 6040 DM Futterwagen 4000 DM ⁺⁺
Untenfräse	Verteilschnecke	Verteilschnecke	2.00	1.66	1.33	Untenfräse 6040 DM Vert.-Schn. 5400 DM + 180 DM/10 Tie. ⁺⁺

Der mit ⁺⁺ gekennzeichnete Kapitalbedarf für die Verteilschnecke und den Futterwagen wurde aus Erfahrungswerten einer Siedlungsgesellschaft übernommen.

LEBENS LAUF

Zur Person:

Hubert J o s t
geboren am 19. Nov. 1932 in Bardenberg,
Kreis Aachen, als Sohn des Bergmanns
Theodor Jost und seiner Ehefrau Ger-
trud, geb. Bremen.

Schul- und Berufs- ausbildung

1939-1944 Volksschule Kohlscheid
1944-1947 Schulausfall, Kriegsereig-
nisse, Volksschulabschluß
in Kohlscheid 1947
1947-1950 Lehre als Betriebsschlosser
1950-1954 Allgemeinbildende Abend-
schulen, Werkmeister-Prüfung,
Techniker-Prüfung
1954-1957 Ingenieurschule für Maschi-
nenwesen Aachen
Abschluß: Ing. (grad.) und
Hochschulreife
1957-1962 Studium des Maschinenbaus an
der T.H. Aachen,
Abschluß: Dipl.-Ing.
1963-1965 Gewerbestudienreferendar,
Wiss. Assistent an der
T. H. Aachen
seit 1965 Dozent an der Staatlichen-
Rheinischen Ingenieurschule
in Bingen,
zwischenzeitlich Studium
der Landwirtschaft an der
Justus Liebig-Universität
in Gießen

FOTO-DRUCK LENZ . 63 Gießen . Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641-77449